

Cloud computing



学号：1170300114

专业班级：计算机科学与技术学院 17-1 班

目 录

第1章 引言

第2章 Cloud computing 的概述及影响

- 2.1 Cloud computing 的概述
 - 2.1.1 Cloud computing 的描述性概念
 - 2.1.2 Cloud computing 的特征
 - 2.1.3 Cloud computing 的发展过程
- 2.2 Cloud computing 的影响

第3章 Cloud computing 与世界一流大学

- 3.1 MIT 部分研究方向
 - 3.1.1 Technologies for Unifying Multiscale Computing
 - 3.1.2 通信与网络研究组
 - 3.1.3 网络和移动系统
- 3.2 Stanford 部分研究方向
 - 3.2.1 Canary: 高性能云的调度体系结构计算
- 3.3 Harvard 部分研究方向
 - 3.3.1 数据系统

第4章 感悟

- 4.1 对我的启示
- 4.2 今后应该强化的方面

参考文献

第1章 引言

云计算是随着互联网和移动互联网推动的需求而产生的，是互联网与移动互联网发展的必然产物，也是一种大势所趋。随着数据量的增加，运算效率的提升以及资源环境的需求越来越高，就像传统的宽

带上网向光纤上网的转化一样自然。同时，网络基础设施尤其宽带的逐渐普及，使得云计算拥有了良好的发展前景和存在的稳定性。

第 2 章 Cloud computing 的概述及影响

2.1 Cloud computing 的概述

2.1.1 Cloud computing 的描述性概念

Cloud computing，是一种基于互联网的计算方式，通过这种方式，共享的软硬件资源和信息可以按需求提供给计算机各种终端和其他设备。而用户不用了解“云”中基础设施的细节，不必具有相应的专业知识，也无需直接进行控制^[1]。云计算描述了一种基于互联网的新的 IT 服务增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态[易扩展](#)而且经常是[虚拟化](#)的资源^{[2][3]}。

2.1.2 Cloud computing 的特征

互联网上的云计算服务特征和自然界的云、水循环具有一定的相似性，因此，云是一个相当贴切的比喻。根据美国国家标准和技术研究院的定义，云计算服务应该具备以下几条特征：^[10]

- 按需应变自助服务。
- 随时随地用任何网络设备访问。
- 多人共享资源池。
- 快速重新部署灵活度。
- 可被监控与量测的服务。

一般认为还有如下特征：

- 基于虚拟化技术快速部署资源或获得服务。
- 减少用户终端的处理负担。
- 降低了用户对于 IT 专业知识的依赖。

2.1.3 Cloud computing 的发展过程

1983 年，[太阳电脑](#)提出“网络是电脑”（“The Network is the computer”）。

2006 年 3 月，[亚马逊](#)推出弹性计算云服务。

2006 年 8 月 9 日，[Google](#) 首席执行官[埃里克·施密特](#)在搜索引擎大会（SES San Jose 2006）首次提出“云计算”的概念。[Google](#)“云端计算”源于 [Google](#) 工程师克里斯托弗·比希利亚所做的“Google 101”项目。

2007 年 10 月，[Google](#) 与 [IBM](#) 开始在[美国大学](#)校园，包括[卡内基美隆大学](#)、[麻省理工学院](#)、[斯坦福大学](#)、[加州大学柏克莱分校](#)及[马里兰大学](#)等，推广云计算的项目，这项计划希望能降低[分布式计算](#)技术在学术研究方面的成本，并为这些大学提供相关的软硬件设备及技术支持（包括数百台[个人电脑](#)及 [BladeCenter](#) 与 [System x](#) 服务器，这些计算平台将提供 1600 个处理器，支持包括 [Linux](#)、[Xen](#)、[Hadoop](#) 等开放源代码平台）。而学生则可以通过网络开发各项以大规模计算为基础的研究项目。

2008 年 1 月 30 日，[Google](#) 宣布在台湾引导“云计算学术项目”，将与台湾[台大](#)、[交大](#)等学校合作，将这种先进的大规模、快速计算技术推广到校园^[11]。

2008 年 7 月 29 日，[雅虎](#)、[惠普](#)和[英特尔](#)宣布一项涵盖美国、德国和新加坡的联合研究计划，推出云计算研究测试床，推进云计算。该计划要与合作伙伴创建 6 个数据中心作为研究试验平台，每个数据中心配置 1400 个至 4000 个处理器。这些合作伙伴包括新加坡资讯通信发展管理局、德国[卡尔斯鲁厄大学](#) Steinbuch 计算中心、美国[伊利诺大学](#)香槟分校、[英特尔研究院](#)、[惠普实验室](#)和雅虎。^[12]

2008 年 8 月 3 日，[美国专利商标局](#)网站信息显示，[戴尔](#)正在申请“云计算”（Cloud Computing）商标，此举旨在加强对这一未来可能重塑技术架构的术语的控制权。戴尔在申请文件中称，云计算是“在数据中心和巨型规模的计算环境中，为他人提供计算机硬件定制制造”。^[13]

2010 年 3 月 5 日，Novell 与云安全联盟（CSA）共同宣布一项供应商中立项目，名为“可信任云计算项目”。

2010 年 7 月，[美国国家航空航天局](#)和包括 [Rackspace](#)、[AMD](#)、[Intel](#)、[戴尔](#)等支持厂商共同宣布“[OpenStack](#)”开放源代码项目，^[14] [微软](#)在 2010 年 10 月表示支持 OpenStack 与 [Windows Server 2008 R2](#) 的集成；^[15]而 [Ubuntu](#) 已把 [OpenStack](#) 加至 11.04 版本中。^[16] 2011 年 2 月，[思科系统](#)正式加入 OpenStack，重点研制 OpenStack 的网络服务。^[17]

2.2 Cloud computing 的影响

云计算的出现，影响到 IT 行业的各个领域：

以 PC 为中心的计算将转向以互联网为中心的计算，互联网将变得无处不在，不仅仅在 PC 上出现，也将在手机、智能终端等移动终端上面出现。

以 PC 为中心的应用和软件将转向为互联网为中心的 SaaS，SaaS 将无处不在，不仅仅在 PC 上可以使用服务，而且可以在手机、智能终端等移动终端上面使用服务。

以硬件和软件为驱动力的商业模式，也将过渡到以 HaaS, SaaS, 云计算为驱动力的商业模式。

IT 行业逐渐从以桌面计算过渡到以互联网为中心的云计算，IT 服务业也将转向云服务。现有的 IT 软件和硬件产业将不得不追随这个趋势，并改变现有的商业模式，依靠建立以互联网为中心的云服务模式赢得利润。

拥有云计算中心的公司将变成云计算的虚拟沃尔玛，通过互联网提供云计算服务所需的应用和计算能力，而其他不在云计算平台的 IT 软件和服务将会逐渐式微，并逐渐消失。

第 3 章 Cloud computing 与世界一流大学

3.1 MIT 部分研究方向

在 MIT 的官网上，将计算机专门列出来，按照学科查询。

3.1.1 Technologies for Unifying Multiscale Computing

概观

多尺度计算是指在各种工程参数范围内扩展的各种计算环境，包括成本，尺寸，功率和可靠性。不幸的是，多尺度计算的软件问题由这种丰富多样的计算平台（包括工作站，服务器，多处理器和 MPP）组成。该项目的目标是开发在这些不同平台上统一计算所必需的技术。

MIT 确定了三项有希望的技术来实现这一目标。在架构领域，用户级通信单元（UCU）跨多尺度平台提供高效和保护通信。在操作系统领域，exokernel 与 UCU 进行交互，为应用程序提供定义自己的操作系统抽象的机制。在应用领域，多线程运行时系统为多尺度计算机的编程提供统一的资源抽象。

因此，MIT 对多尺度系统的研究有三个部分。架构研究侧重于包含 UCU 的 Fugu 可扩展工作站的开发。操作系统研究侧重于 exokernel 的设计和实现。MIT 对应用程序的研究重点是 Cilk 多线程运行时系统的构建。

MIT Alewife 机器：架构和性能

Exokernel：用于应用程序级资源管理的操作系统架构

多编程多处理器并行工作的基于需求的调度

Cilk：一个高效的多线程运行系统

MGS：多线共享内存系统

Multigrain 共享内存（Ph.D. 论文）

利用快速保护消息传递的两案例交付

FUGU 可扩展工作站（Ph. D. 论文）中的高效虚拟网络接口

3.1.2 通信与网络研究组

CNRG 研究项目

CNRG 研究重点是通信网络的架构和协议的设计和分析，包括[无线](#)，[卫星](#)和[光](#)网络。**MIT** 的主要目标是设计具有成本效益，可扩展性和满足高数据速率和可靠通信的新兴需求的网络架构。**CNRG** 研究的一个重要方面是开发跨协议栈多层次优化的架构和算法。为此，**CNRG** 研究通过组合网络优化，机器学习，排队理论，图论，网络协议和算法，硬件设计和物理层通信等技术，跨越学科界限。

无线网络研究

MIT 越来越依赖无线网络进行互联网接入。不幸的是，现有的无线网络几乎完全限于蜂窝电话或无线局域网提供的单跳接入。可以部署多跳无线网络；然而，目前的协议通常会导致甚至中型网络的性能极差。**MIT** 在无线网络领域的研究尝试通过解决无线网络（包括移动自组织网络，传感器网络和无线网状网络）的控制和管理中的问题来弥合无线网络和有线互联网之间的差距。**MIT** 的目标是开发开发架构，协议和控制算法，以提供高效可靠的无线网络。**MIT** 的项目包括网络控制的基本方面，

无线网络的有效控制

无线网状网络（**WMN**）已经成为提供最后一英里互联网接入的解决方案。通过利用诸如自适应调制和编码，**MIMO**，**OFDM** 和软件无线电等先进通信技术，**WMN** 可以实现与有线接入技术实现的接入速率相当的接入速率。但是，阻碍其成功的是 **MIT** 对如何有效控制无线网络的相对缺乏理解；特别是在 *高级物理层技术，信道干扰的实际模型和分布式操作的背景下*。该项目的目标是开发有效和实用的网络控制算法，通过联合拓扑适应，网络层路由，**MAC** 层调度，物理层功率，信道和速率控制，有效利用无线资源。

最优网络控制的迁移方法

MIT 的新 **NSF** 项目引入了一种用于无线网络控制的新型架构范例，其中控制算法被设计为在具有新节点和遗留节点的网络中运行。这种新的范例允许最佳控制算法与现有方案一起逐步部署，从而为新的控制算法提供了一个迁移路径，以及网络性能显着提高的前景。

减少无线网络中的控制开销

诸如调度，路由和流量控制之类的网络控制机制确保通信网络中的有效数据传输，而且还需要交换诸如信道条件和队列长度信息的网络状态信息，这等于“控制开销”。该项目调查发送此类控制信息的速率与在吞吐量，稳定性，延迟和网络效用等性能指标方面有效控制网络的能力之间的权衡。该项目采取双管齐下的方法：首先，正在开发一个速率失真框架，以了解网络状态信息降级对网络性能的影响。第二，正在开发用于减少控制开销的机制，并且正在研究这些机制对网络性

能的影响。该项目对协议开销的要求进行了基本的了解，这将导致更高效的网络控制策略，减少开销。

无线网状网络中的保护和恢复

大多数以前在自组织网络中路由的工作几乎完全集中在路由发现的问题上。对于移动网络中可靠通信的问题，很少（如果有的话）已经受到重视。在网络中，这通常通过提供“备份”路由来实现。然而，由于高度的移动性导致快速的拓扑变化，在自组织网络中使用备份路由的恢复与静态光纤网络非常不同。该项目将在移动特设环境中开发有效的恢复机制。

加强对无线电频谱的访问，实时监控

智能电网，智能交通系统，无人驾驶飞机系统和环境监测系统等智能基础设施系统的未来发展趋势，使得需要可靠的通信实时监控和控制操作。无线网络是满足这些要求的有前景的技术；然而，现有的频谱分配不太可能就足够了。该项目探讨了共享频谱的使用，以满足未来智能基础设施系统的通信要求。在这方面的一个关键挑战是如何使用间歇可用的共享频谱来满足监控和控制操作的可靠性，延迟和带宽要求。该项目通过利用各种学科来解决这些挑战，包括无线网络，网络物理系统，优化和经济学。正在处理的具体问题包括如何对新兴监测和控制应用的服务要求进行建模，如何汇集各种频谱带，以便设计强大的监控和控制网络，以及如何构建频谱市场，使这些应用能够获得所需的带宽。

光网络研究

在过去十年中，通信网络的使用和能力的增长已经改变了 MIT 的生活和工作方式。随着信息时代的进一步发展，对网络的依赖将会增加。随着数据流量的预期爆炸式增长，网络在运输和处理要求方面将会紧张。波分复用（WDM）正在成为在骨干和接入网络中使用的主要技术。通过 WDM，通过允许在多个波长（通道）上同时传输，每个以最大电子速率运行，光纤的容量显著增加。目前正在部署 40 至 80 个波长的系统进行点对点传输。每个光纤具有数十个波长，每波长传输速率高达 10Gbps，可以实现每秒接近 Tera 位的容量。MIT 在光网络领域的研究包括可行的网络设计，接入网络架构和电子层的光学旁路机制。

光学旁路机制

虽然 WDM 系统很可能满足未来的传输需求，但是电子处理网络节点上的所有流量将呈现显著的瓶颈。幸运的是，没有必要以电子方式处理进入和离开每个节点的所有流量。例如，通过节点的大部分流量既不是源于该节点也不是发往该节点。为了减少必须在中间节点处进行电子处理的流量，未来的 WDM 系统将采用 WDM 加/分复用器（WADM）和交叉连接，允许每个波长在节点处被丢弃和电子处理或光学绕过节点的电子设备。MIT 在这方面的研究重点是开发机制，为电子层提供光学旁路，从而减少网络中电子交换机和路由器的规模和成本。这些机制包括低速流的流量梳理，逻辑拓扑重构和光流切换。

跨层生存性

使用分层方法构建现代通信网络，该方法具有建立在光纤网络之上的一个或多个电子层（例如，**IP**，**ATM**，**SONET**）。为了简化网络设计和操作，并且能够有效地共享网络资源，使用了这么多层。然而，这种分层也会导致某些低效率和互操作性问题。网络通常依靠电子层来提供大多数保护和恢复服务。然而，在分层网络中，在电子层提供的保护机制在面对下面的光学层的故障方面可能不稳定。例如，**SONET** 网络通常使用环网架构提供针对单链路故障的保护，并且通常在一般的“网状”网络（例如，**ATM**，**WDM**）通常使用不相交的路径提供。然而，即使是被设计为容忍单链路故障的电子拓扑，一旦它们被嵌入在物理（例如光纤）拓扑中，则可能不再能够对单个物理（光纤）链路故障生存。这是因为单个光纤链路的故障可能导致电子拓扑中的多个链路的故障，这可能随后使电子拓扑断开连接。因此，当嵌入在物理拓扑中时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。即使电子拓扑被设计为容忍单链路故障，一旦它们嵌入在物理（例如光纤）拓扑中，可能不再能够对单个物理（光纤）链路故障生存。这是因为单个光纤链路的故障可能导致电子拓扑中的多个链路的故障，这可能随后使电子拓扑断开连接。因此，当嵌入在物理拓扑中时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。即使电子拓扑被设计为容忍

单链路故障，一旦它们嵌入在物理（例如光纤）拓扑中，可能不再能够对单个物理（光纤）链路故障生存。这是因为单个光纤链路的故障可能导致电子拓扑中的多个链路的故障，这可能随后使电子拓扑断开连接。因此，当嵌入在物理拓扑中时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。单个物理（光纤）链路故障可能不再可行。这是因为单个光纤链路的故障可能导致电子拓扑中的多个链路的故障，这可能随后使电子拓扑断开连接。因此，当嵌入在物理拓扑中时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。单个物理（光纤）链路故障可能不再可行。这是因为单个光纤链路的故障可能导致电子拓扑中的多个链路的故障，这可能随后使电子拓扑断开连接。因此，当嵌入在物理拓扑中时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。当嵌入物理拓扑时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。当嵌入物理拓扑时，网络生存机制通常不能提供其声明的保护和恢复级别。该项目的目标是制定理解跨层生存能力的基本理论，以及在分层网络中提供生存能力的机制。

空间网络研究

由于互联网的普及，通信和网络领域正在迅速发展，空间通信系统处于更加不成熟的发展阶段。卫星信道的某些属性使得先前为地面网络开发的技术效率不高或完全不合适。例如，卫星系统通常具有比陆地对等体更长的传播延迟和更高的误码率；卫星通道的露天接口适用于动态资源共享的概念。这引起了一系列问题，包括：资源分配（如功率和带宽），媒体访问控制，系统管理，存在变化的拓扑和波动负载的动态路由，以及与地面和无线网络的互连。特别感兴趣的是对包括空间和地面段的异构网络的架构和协议的设计，这引起了一系列问题，包括：空间/地面网络架构，有效的端到端协议的设计，质量保证和网络地面和空间部分之间高效接口的设计。

3.1.3 网络和移动系统

概观

[麻省理工学院计算机科学与人工智能实验室](#) 的 **NMS** 小组在许多网络领域进行研究：无线网络，互联网架构和协议，覆盖和对等网络，传感器网络，网络安全和网络系统。该小组成立于 1998 年。

当前项目

- 数据中心网络和云基础设施
 - [Fastpass 和 Flowtune](#)
 - Domino: 可编程路由器数据平面
 - Flexplane: 用于可编程性的软件中的全网仿真

- 移动和传感器计算
 - 瞥见：连续的物体识别系统
- 传输协议和机制
 - [雷米](#)（TCP ex machina，计算机合成拥塞控制）
 - [Mahimahi](#)（网络流量的记录和重播框架）

互联网架构，覆盖和 P2P 网络

P2P 和覆盖网络

- [Chord](#)：可扩展且鲁棒的分布式散列表（DHT），可实现键值查找。
- [项目 IRIS](#)：多机构 NSF ITR 协作，开发了使用 DHT 的弹性 Internet 服务的网络和系统基础设施。MIT 的工作包括：
 - [P2P 系统的动态演进](#)：维持良好连接所需的工作量取决于 P2P 系统的“半衰期”。
 - [SFR](#)（无语义参考），链接系统的参考（名称）解析服务。
 - [DOA](#)（面向代理的架构），这是 Internet 架构的扩展，它使用新的委托原语以架构上一致的方式适应“中间框”。
 - 垃圾邮件控制系统 [DQE](#)（分布式配额执行）。
 - [讲话](#)，防范应用级 DDoS 攻击。
- [RON](#)（弹性覆盖网络）：使用应用控制的覆盖路由提高 Internet 路径的可用性和弹性。
- [MONET](#)：网络代理的多宿主覆盖网络绕过 Web 应用程序的网络故障。

拥塞控制，交通工程

- [XCP](#)（特征拥塞控制）和 [TeXCP](#)：高带宽延迟产品网络和响应流量工程的拥塞控制。
- [CM](#)（拥塞管理器），一个集成的端到端拥塞管理架构和未来 Internet 的[拥塞控制算法](#)。
- [OxygenTV](#)：MPEG-4 传输的速率适配和错误控制。

互联网路由

- [rcc](#) 和 [正确的互联网路由](#)：提高路由正确性和互联网路由和故障实验研究的工具。
- [R-BGP](#)：改进 Internet 路由连接。
- [BGPSep](#)：构建正确和可扩展的 iBGP 配置。

网络测量

- [DNS 分析](#)：基于跟踪的 DNS 性能和缓存分析。
- [M&M 工具](#)：多 Q 和神秘，被动测量工具适合大规模研究互联网路径特征
- [路由分析](#)：BGP 测量。

无线，移动和传感器网络

- [CarTel](#)：开发车载网络协议，软件和服务的移动传感器网络系统。
- [板球](#)：精确的室内定位系统。（现在市售）

- [SoftPHY 及其应用](#)：使用物理层的跨层置信度（SoftPHY）来设计更好的高层无线网络协议。
- [INS](#) 是用于可扩展和动态资源发现的 *有意的命名系统*。 [Twine](#) 旨在通过建立在 [Chord](#) 之上的对等查找来使 INS 可扩展到大型网络。
- [迁移](#) 用于 Internet 主机移动性的端到端架构，支持移动网络应用程序的挂起/恢复操作以处理断开连接以及服务器故障转移。
- *利用多个无线电和接入点*
 - [FatVAP](#)：聚合 AP 回程带宽。
 - [部落](#)：网络软件允许应用程序通过一组不同的无线网络通道对来自多个流的数据进行条带化。
 - [转移](#)：一种多无线电，细粒度的路径选择系统，用于提高无线局域网内的吞吐量。
 - [APware](#)：提高多速率无线局域网的性能和鲁棒性。
- [融合](#)：减轻无线传感器网络中的拥塞。
- [BSD](#)（[Bounded SlowDown](#)），[Span](#)，[LEACH](#) 和 [Spin](#)：无线和传感器网络的节能协议
- [Spectrumware](#)：用于无线电和无线物理层的新算法，用于在灵活的平台实现。（现在市售）
- [Blueware](#)，与蓝牙互联的协议。

网络安全

- [AIP（责任互联网协议）](#)：自我认证的互联网地址+新协议提供问责制和提高互联网安全性。
- [杀戮僵尸](#)：存在模仿 Flash 人群的应用层僵尸网络攻击。
- [实时异常检测](#)：通过实时扫描和蠕虫检测来提高网络安全性。
- [讲话](#)，防范使用带宽作为“货币”的应用级 DDoS 攻击。
- 垃圾邮件控制系统 [DQE](#)（分布式配额执行）。
- [保护 SSH](#) 免受地址收集攻击。
- [的 Infranet](#)：规避网络审查和监控。
- [RoboNorm](#)：高效且稳健的 TCP 流规范化。

分布式数据管理，流处理

- [美杜莎](#)：分布式数据流处理。
- [HRDB](#)：数据库容错与异构复制。

3.2 Stanford 部分研究方向

在 standford 的官网上，将计算机分入工程一栏

3.2.1 [Canary:高性能云的调度体系结构计算](#)

我们提出了 Canary，一个允许的调度体系结构高性能分析工作负载来扩展运行数千个内核上。金丝雀是由观察动机中央调度程序是高的瓶颈性能代码：少数多核工作者可以比控制器可以更快地执行任务。金丝雀的关键洞察力是扭转责任控制员和工人之间。而不是向工作人员派遣任务，然后根据需要提取数据，在金丝雀控制器分配数据

分区工人，然后在本地产卵和安排任务。我们在加那利评估三个基准应用程序在 Amazon EC2 上多达 64 台服务器和 1,152 个内核。金丝雀加速达到 9-90 倍超过 Spark 和 GraphX 是一个高度优化的图表，速度可达 4 倍分析引擎。目前集中调度可以安排 2500 个任务/秒，每个金丝雀工可以每个核心和实验计划 136,000 个任务/秒显示这个线性扩展，64 名工作人员安排每秒超过 1 亿 2 千万个任务，允许加那利支持在数千个内核上运行的优化作业。用与其他人一样长的时间，由于数据歪斜或变化节点性能。如果每个阶段是微分的每个核心进入多个任务，繁忙的核心可以摆脱任务闲置的此外，运行时间可以交错计算和通信，发送结果一个计算一秒的结果的任务。但增加任务的数量是有代价的。虽然分析工作在许多服务器上并行（称为工作人员），单个服务器，控制器负责将许多作业的任务安排到共享的工作人员群中。现代分析控制器可以安排 1,500-每秒 2,500 个任务。由于工人的数量和任务增加，调度程序成为瓶颈。像 Sparrow, Omega, Apollo, 和水星试图避开调度器的瓶颈让每个工作都有自己的私人调度程序。通过各种机制（监控工人负荷，配料，两种选择的权力，中央负荷数据库），这些系统允许每个调度程序查找和在共享群集中使用空闲内核，同时防止闪存小怪或其他同步行为。但即使是一个优化的工作，也可以很容易地饱和调度。在第 2 节中，我们展示了一个 C++ 实现执行三个标准分析基准测试每 470 毫秒每核心任务。任务平均需要 150ms 完成，所以每个核心可以运行

6 个任务/秒。现代 Amazon EC2 实例 (m4.10xlarge) 有 40 个核心：
a 可以执行 8 个工人（320 个核心）上运行的单个作业 2,000 个任务/秒，接近现代控制器的极限。随着受 CPU 限制的分析工作量日益增加调用 GPU 或本机 C 库来提高性能并且每个处理器的内核数量增加，调度和控制器正在成为瓶颈。基于 MPI 的高性能计算应用程序可以通过任务在成千上万的核心上运行通过几十或几百微秒根本没有控制器。但是，如果没有管制员，没有节点知道整个网络和应用状态。因此，MPI 申请是非常困难的

3.3 Harvard 部分研究方向

3.3.1 数据系统 (DASlab)

研究项目

目前正在构造三个主要系统

- (1) 加速研究并提高开发人员生产力的 设计引擎
- (2) 形状转换 零旋钮键值存储
- (3) 数据科学加速器

广阔的设计空间

半个世纪的数据库系统研究产生了大量的数据系统架构，每个架构都针对一组特定的应用进行了优化。面向数据布局，存储架构或恢复策略等多维度设计，应用程序架构师和软件开发人员面临着大量不同的功能集和设计选项可供选择。这个庞大的设计空间仍然在不断增长，因为硬件和应用程序的变化引发了一些值得关注的新技术。

定制设计与有限的资源

今天，将科学或商业应用与其完美的数据系统进行匹配是一项耗时的工作，不仅需要数据库方面的专业知识，而且还需要妥协的意愿。通常，现成的解决方案只会提供次优的性能。但是，为手头的任务建立一个定制的系统是一个昂贵的努力。在当今的单片实现下修改现有的系统是非常复杂的，而从头开始设计和构建新的数据系统需要专业知识和数十年的时间。

自我设计的数据系统

我们设计的自我设计的数据系统能够平滑自主地浏览设计空间，从而快速生成最佳的解决方案，而不是从头开始不断设计和实施新系统或迫使最终用户解决次优解决方案，而不是追求工作量和硬件的变化对于给定的应用程序。自我设计的数据系统将减轻系统设计者和数据管理头痛的终端用户，最终提高生产力。而且，自我设计系统可能会发现新的架构，研究人员甚至从来没有考虑过从现有架构中综合新的解决方案，模拟自然过程数据系统架构师正在手动执行。

我们正在构建一个基础架构，允许对核心系统组件进行设计探索和可视化。设计者可以快速交互式地设计核心系统组件；他们可以轻松组合设计选项，以精细的粒度尝试替代设计，获得设计决策影响的即时反馈，询问假设设计问题，获得有关好的和不好的设计的建议，

甚至半自动化的过程发现全新的，以前未曾探索过的设计，即进行研究。

[Access Path Selection in Main-Memory Optimized Data Systems: Should I Scan or Should I Probe?](#)

[Data Canopy: Accelerating Exploratory Statistical Analysis](#)

CrimsonDB: 零旋钮，高性能

自主设计

CrimsonDB 是一个新的 *即插即用* 键值存储。它在给定内存预算和应用程序工作负载的情况下提供最佳读取和写入。CrimsonDB 自主决定如何改变其核心设计，以适应工作负载，硬件和其他参数。

性能

我们通过 *映射* 键值存储的所有可能的设计空间来构建 CrimsonDB，这使我们能够发现关键设计优化。通过它们，我们将读写性能推向最佳行为，同时发现管理自动化的规则。

如果？

CrimsonDB 提供了高级的系统设计探索性能，例如 *允许在添加新硬件时讨论硬件属性和潜在的好处*，或者 *为给定的工作负载带来所需的性能属性*。

CrimsonDB 的核心是一个用 C++ 构建的 LSM 树/ B 树混合。

CrimsonDB 的第一个主要技术组件发布在我们的 SIGMOD 2017 猴年论文中，该论文提供了最佳布隆过滤器分配和第一组假设设计和自动调整属性。

数据科学已经迅速成为一种全球范例，在我们生活的各个方面从数据中提取价值。Queriosity 是一个新的系统，解决了这个领域的两个基本问题，使数据科学更直观，更具互动性。

智能合成

第一个问题是响应时间；考虑到所涉及的计算的复杂性以及典型数据科学管线中的数据量的增加，性能很快成为主要瓶颈。Queriosity 通过巧妙地将结果从基本原语中合成出来，加速了数据科学流水线，而不是每次从原始数据重新计算。这加速了当前的数据科学和 ML 算法，除了未来的算法，虽然将是不同的预计将依赖于相同的原语。

洞察

Queriosity 中的第二个关键方面是通过提供有趣的数据区域和模式的提示来加速数据科学管道，将数据科学家的注意力转向有前途的数据领域。这加速了发现的过程，因为典型的人类理解和决定是主要的瓶颈。

总的来说，Queriosity 可以加速数据科学，使其更具互动性，更直观。Queriosity 目前正在建立在 C++ 中，还包括一个虚拟现实前端。第一个关键组件在我们的 SIGMOD 2017 论文中称为

Data Canopy; 它允许从基本原语中合成统计数据，而不是从头开始重新计算每个请求，从而使任何涉及统计计算的任务的速度提高几个数量级。

第 4 章 感悟

4.1 对我的启示

在大数据的当今社会，数据的存储已经变得十分普遍。然而随着数据被越来越多的创造，数据的快速处理成为一大难题。云计算的存在，极大的增强了人们处理信息的能力，使得人们得以从多如牛毛的浩瀚数据中解脱出来。云计算宣告了低成本提供超级计算服务的可能，极大的方便了一些观星者计算出观测到的卫星的地方，业余科学家们发明发现新科学新技术的脚步。

凡事都有两面性。

云计算超强的计算能力如果被一些不怀好意的人（黑客）利用，使得他们能够花费极小的代价就能获得极大的网络计算能力，用来进行破坏活动（DDoS 攻击，网络病毒的传播，一些重要网站的密码破解）就糟糕了。

因此，如何规范网络市场中的行为，合理有效的制定游戏规则，确保用户信息的安全就显得十分重要了。

4.2 今后应该强化的方面

通过查询，我校计算机类专业包括计算机科学与技术专业、信息安全专业、软件工程专业、生物信息学专业和物联网工程专业。

我倾向于学习信息安全专业。需要学习的课程有：高等数学、线性代数、计算方法、概率论与数理统计、计算机与算法初步、C++ 语言程序设计、数据结构与算法、计算机原理与汇编语言、数据库原理、操作系统、大学物理、集合与图论、代数与逻辑、密码学原理、编码理论、信息论基础、信息安全体系结构、软件工程、数字逻辑、计算机网络等。

除上述专业课外还开设了大量专业选修课，主要有：数据通信原理、信息安全概论、计算机网络安全管理、数字鉴别及认证系统、网络安全检测与防范技术、防火墙技术、病毒机制与防护技术、网络安全协议与标准等。

今后应该强化的部分猜测是编码理论和数据库原理。

参考文献

1. Danielson, Krissi. Distinguishing Cloud Computing from Utility Computing. Ebizq.net. 2008-03-26 [2010-08-22].
2. 跳转^ Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business. Gartner.com. [2010-08-22].
3. 跳转^ Gruman, Galen. What cloud computing really means. InfoWorld. 2008-04-07 [2009-06-02].
4. ^ 跳转至: ^{10.0} ^{10.1} ^{10.2} NIST. 美国国家标准与技术研究院对云计算的定义. 美国国家标准和技术研究院. 2011 年 9 月 [2013 年 1 月 12 日].
5. 跳转^ Canonical joins the OpenStack community
6. 跳转^ Cisco joins OpenStack Community
7. 跳转^ Buyya, Rajkumar; Chee Shin Yeo, Srikumar Venugopal. Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities (PDF). Department of Computer Science and Software Engineering, The University of Melbourne, Australia: 9. [2008-07-31].
8. 跳转^ Open source fuels growth of cloud computing, software-as-a-service
9. 跳转^ Mao, Ming; M. Humphrey. A Performance Study on the VM Startup Time in the Cloud. Proceedings of 2012 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing (Cloud2012). 2012: 423. ISBN 978-1-4673-2892-0. doi:10.1109/CLOUD.2012.103.
10. [Access Path Selection in Main-Memory Optimized Data Systems: Should I Scan or Should I Probe?](#)
11. [Data Canopy: Accelerating Exploratory Statistical Analysis](#)