面向过程感知的泛在网络系统资源调度

# 一 课题意义

## 研究意义

随着信息技术的进步，网络的发展速度越来越迅速。人们对于网络的无时无刻的需求，导致了泛在网络这一概念的出现。

泛在网络中，存在着许多资源有限的服务提供者，所以对其系统资源进行调度是非常有必要的。从某种角度来说，对泛在网络进行资源调度主要是根据其反馈出来的信息进行处理。因此，可以使用事件管理方式来应对各种网络事件。然而，事件管理操作目前仍主要通过人工来完成。有调查表明，操作人员60%---90%的时间仍在使用简单的测量和诊断工具来收集、监视和分析网络事件。这种人工过程不能满足网络日益增长的发展速度复杂性和规模的需求，网络管理人员的人工处理速度跟不上各种网络事件生成的速度。因此提供一个自动化系统，为大规模、高复杂度的分布式网络实现自动化的事件管理，是网络管理研究课题的一项重要任务，这就是事件管理系统。网络事件管理系统有助于在以下几个方面应对事件“风暴”问题：(1)自动进行事件收集减少人工操作的负担：(2)通过事件关联技术区分故障根源和故障症状化简复杂的事件流使其更容易进行分析；(3)辅助故障诊断与恢复实现高可用性服务。

由于泛在网络中的事件比较复杂，所以为各种事件建立一个高度统一的整体模型比较困难。在此，引入人工智能中的分层控制策略思想，对系统根据需求进行分层。层次多了，层次之间表示粒度的差异就缩小了，因此有利于层间通讯。下层不能处理的问题可以提交上层解决，上层处理的结果可以指导下层的工作。高层知识的引入，可以降低底层数值处理的复杂性，提高系统的智能。并且，上层可以实现对于资源的透明管理。

为了对分布式的网络资源按需分配，那么就需要对其进行精密控制。引入事务控制能够非常有效的解决分布式网络资源分配的问题。事务的四个特征：1）原子性，即一事务的操作要么全部执行，要么全部不执行。当事务非正常终止时，其中间结果将被取消。2）一致性，又叫可串行性。并发执行的几个事务，其操作的结果应与以某种次序串行执行它们的结果相同，因此称为可串行性。这种可串行化的并发调度是由数据库系统的并发控制机制来完成，以保证并发事务执行时数据库状态一致，所以这种性质也称为事务的一致性。3）隔离性，一个未完成事务不能在提交前就把其中间结果提供给其它事务使用。4）耐久性，一个事务正常结束即提交后其操作的结果将永久化且与提交后发生的故障无关。将泛在网络中的每个节点中的资源调度事件可视为事务操作，采用事务控制组件来构建监控系统能够保证分布式网络节点资源分配的统一性。

泛在网络中的提供服务的节点大部分都是资源有限型的，所以在对其进行资源调度方面，优化能量管理和多源资源分配显得尤为重要了。泛在网络中的节点一般都是按照某些任务进行不间断的运行，当其在空闲时间内仍然进行运行，或者由于多个资源分配的不合理，导致能源浪费，当节点的电源耗尽后就会关闭机器，或者浪费能源，这样提供的网络服务性价比不是最好的。所以，必须对能量管理进行优化，这样才能保证节点提供优质的服务。

## 国内外研究现状

泛在网络是一种利用已有技术和发展新技术为特征的网络，其主要目标是让人们在任何地方任何时间能够通信，访问网络内的一切。

日本韩国率先把泛在网络作为一个国家发展战略进行部署。经过这几年的发展，日本韩国的泛在网络技术已经处于领先的地位。泛在网络社会充分利用日本信息技术优势，包括近100％家庭拥有电视机、1亿手机用户、1000万汽车导航系统的宽带环境。泛在网络涵盖有线网络、无线网络和移动系统，可以使用IPv6协议在电脑、移动电话、掌上电脑、数字电视、机顶盒、信息家电、游戏机、汽车导航系统、自动贩卖机、Web录像机、电子标签、泛在器甚至过去不被当做信息装置的设备间进行信息交换。企业不管何时何地，都可以通过信息家电和装置中的微芯片（电子标签）和宽带网络连接到消费者。而我国也已经制定一些发展规划（用一张表格罗列出来证据），正在努力追赶，争取能够掌握先进的技术。下面是我国近些年与网络相关的国家级规划。

|  |
| --- |
| 名称 |
| 物联网“十二五”发展规划 |
| 宽带网络基础设施“十二五”规划 |
| 国际通信“十二五”发展规划 |
| 电信网码号和互联网域名、IP地址资源“十二五”规划 |

随着网络规模的不断增大，各种网络事件不断，对网络进行监测以及成为网络管理的一部分了，而事件关联技术目前被广泛地使用在网络管理中。网络管理领域中的事件通常定义为有关网络中正在发生的情况的信息。网络环境中受管理设备上的硬件和软件故障、安全侵害、性能下降、环境参数变动等都可能通过事件表现出来。其具体表现形式一般为软硬件系统日志、性能参数的测量、各种网络管理协议所定义的事件等可供观察收集的信息和数据。杨洪涛，王继龙两位学者在论文《网络事件管理系统中关联技术的选择及实现》详细地分析了以下五种事件关联技术，分别为：(1)基于规则的推理(2)编码方法(3)基于案例的推理(4)基于模型的推理(5)人工智能方法。由于这几种关联技术是最基础的事件关联技术，不能够完全适应复杂的、多目标的系统模型。

为了适应复杂的系统模型，王雯霞，贾焰等人在论文《一种网络安全事件关联分析的专家系统研究》中提出了一种用于网络安全事件关联分析的专家系统。其中，引入了分层策略，对共性知识库进行分层立体化建模以提高关联分析性能，添加资产信息和漏洞信息分析模块来提高对重点设备、网络区域、网络安全事件的关注度，并对冗余信息进行剪枝、去重。同时，在专家系统中引入时间流，提高系统的实时性。

对于事件进行相应的资源调度和优化有许多方法。在网络资源管理方面，主要可以从两方面考虑。首先，从结合设备的硬件方面考虑优化。Major Bhadauria和Sally A .Mckee在论文《An Approach to Resource-aware Co-scheduling for CMPs》中提出了一种在多核芯片中对于具有资源意识的调度策略，经过对本地信息的分析，得到了一种对于多线程具有启发式的调度策略。该整个方法尝试着与其他线程共享资源消耗。以一种具有资源意识的方式，该联合调度策略能够有效的提升性能，节约能量。Zhuxiu Yuan等在论文《A Balanced Energy Consumption Sleep SchedulingAlgorithm in Wireless Sensor Networks》中提出了一种适用于无线传感网的Sleep scheduling 算法EC-CKN (Energy Consumeduniformly-Connected K-Neighborhood)，其根据节点的剩余能量来判断是否需要激活该节点，而不是仅仅依据是否有邻居节点连接上该节点，实验证明该算法能够有效的减少能量消耗。该算法虽然能够有效的减少能量消耗，但是，仍然有部分可以节省的能量被消耗掉。Jianping Wang等在论文《Cross-Layer Sleep Scheduling Designin Service-Oriented Wireless Sensor Networks》中经过分析发现了无线传感网中MAC层经常做无用的监听，从而浪费了部分电力资源。但是，如果将节点设置为sleep模式后，MAC层将无法监听到无线信号，这会影响到网络层和应用层。所以，他们提出了一种分层sleep scheduling方法。根据不同层的活动进行调度。

其次，结合系统软

件性能方面考虑，可以使用task scheduling方法来进行优化系统的运行。这样的方式同样能够达到节省能源的目的。Fatma A. Omaraa,Mona M. Arafa b发表了论文《Genetic algorithms for task scheduling problem》，在该篇文章中分析了一些关于task scheduling的遗传算法，发现这些task scheduling方法中大部分都是为了解决特殊问题而设计的，它们从整体上去搜索整个解决空间，而不是考虑如何减小最优化进程的复杂度。在该论文中共提出了两份遗传算法，这两个算法采用了启发式规则，致力于提高计算性能。然后向遗传算法中添加了能够提升性能的启发式规则。在第一个遗传算法中，共采用了两个适应度函数。第一个适应度函数目的是最小化执行时间，第二个关注的是如何满足负载均衡。第二种遗传算法基于任务复制技术，克服了过度的信息交互。实验结果表明本论文提出的两种遗传算法均能够取得优异的表现。

从两个方面去考虑网络资源管理，但是，可以进行优化的资源比较多，而且有可能这些资源相互约束，具有不确定性。为了能够得到优化的解，可以借助于整数规划方法。由于优化方式的多样性，以及取值的离散性，该类型的整数规划方式属于非线性的。邓长寿等发表论文《混合整数非线性规划问题的改进差分进化算法》。该论文中提出了一种改进差分进化算法求解混合整数非线性规划问题。该算法利用同态映射方法，解决差分进化算法无法直接处理整数决策变量问题；提出改进的自适应交替变异算子，提高算法的搜索性能；提出一种自适应保留不可行解的方法处理约束条件，并对差分进化算法的选择算子进行改进，提出一种直接处理约束条件的新选择算子。最后经过实验，验证了该方法的有效性和适用性。

为了使该远程监测系统能够更好的对网络系统进行资源调度，鉴于泛在网络的分布式的特点，需要支持分布式事务管理。目前，支持分布式事务管理的主要编程语言主要有JAVA和C#。然而C#与微软平台紧密结合使得其未能大范围的使用。JAVA语言的J2EE平台提供了JAVA事务编程接口（JTA:Java Transaction API）和Java事务服务（JTS：Java Transaction Service），并且与平台无关。为了调度泛在网络的服务资源，有必要将可进行调度的资源序列化为本地数据库中的数据，结合JAVA语言提供的可持久化特性，采用基于JPA的可持久化和JTA的事务管理的技术来构建web远程监控，能够有效的减少构造监控系统的复杂度。对于分布式的大量节点来说，节点信息量非常大，为了节约外存空间，避免数据膨胀，如果在计算的过程中同时使用压缩，使整个计算过程中的计算对象是针对压缩的chunk，就可以使用很小的内存空间计算很大的cube。田新锋等人在论文《CHUNK中的多维数据压缩》中提出了一种在CHUNK中采用位图方式进行多维数据压缩的方法，针对数据稀疏度比较大的情况，该算法在chunk头部进行了间接地Index，将chunk头部分为了标志部分和数据部分，当标志部分为0时，表示该数据部分没有实际数据。当标志部分为1时，表示chunk的数据部分至少是有一个有效数据的。这样就能够对于稀疏度较大的数据进行有效的压缩了。对于压缩后的数据进行MDX查询优化，能够有效的提升数据查询性能。黄立峰在其研究生毕业论文《基于MDX的多维查询算法研究》中详细的分析了MDX的查询方法，并且设计了一种查询优化方式。该算法吸收了经典算法BVF的优点，采用了子查询划分理论，并在其上加入了寻找最优重写视图算法。当一部分查询无适合视图匹配时，算法将重写这部分查询并为其构造新的视图，最后加入到查询计划中。从定性的角度分析，该算法在视图的利用率及共享子任务方面有一定的提高，这将使该算法的适应性及查询效率更强。

## 二 主要参考文献

查阅主要文献资料目录清单

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **作 者** | **题 目** | **刊物名称** | **期（卷）号** | **年份** | **起止页码** |
| 1 | 马满仓  徐启建 | 泛在网络技术及其应用 | 无线电工程 | 第11期 | 2010 | 7～10 |
| 2 | 黄颖  李健 | 泛在网国内外标准化总体情况 | 电信网技术 | 第3期 | 2010 | 10～12 |
| 3 | Jianping Wang  D Li | Cross-Layer Sleep Scheduling Designin Service-Oriented Wireless Sensor Networks | Mobile Computing, IEEE Transactions on | 第9卷 | 2010 | 1622~1633 |
| 4 | 王海威 | 智能电视操作系统服务性能与资源调度关键技术研究 | 中国科学技术大学博士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 5 | 吴佳明 | 企业级资源调度与数据传送系统接口平台的设计与实现 | 北京邮电大学硕士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 6 | 沈雷 | 某银行业务服务管理系统设计和实现 | 北京邮电大学硕士毕业论文 |  | 2012 |  |
| 7 | 刘永 | 云计算环境下虚拟机资源调度策略研究 | 山东师范大学硕士毕业论文 |  | 2012 |  |
| 8 | 王锡安 | WSN中节点资源调度机制研究及其在现场感知中的应用 | 长沙理工大学硕士毕业论文 |  | 2012 |  |
| 9 | 李昂 | 基于计算经济模型的网格资源调度技术研究 | 哈尔滨工程大学硕士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 10 | 王磊 | 网格环境下基于信任的资源调度算法研究 | 山东师范大学硕士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 11 | 张伟 | 网格资源调度的效用及其仿真研究 | 湖北工业大学硕士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 12 | 李军 | 网格中传感资源调度优化技术的研究 | 武汉理工大学硕士毕业论文 |  | 2011 |  |
| 13 | V Cardellini, M Colajanni, PS Yu | DYNAMIC LOAD BALANCING ON WEB-SERVER SYSTEMS | Internet Computing, IEEE |  | 1999 |  |
| 14 | P Gratz, B Grot, SW Keckler | Regional Congestion Awareness for Load Balance in Networks-on-Chip | High Performance Computer Architecture, 2008. HPCA 2008. IEEE 14th International Symposium on |  | 2008 | 203~214 |
| 15 | Hiroshi Saito， Osamu Kagami | Wide Area Ubiquitous Network:The Network Operator’s View of a Sensor Network | IEEE Communications Magazine | 第12期 | 2008 |  |
| 16 | Wei Song，Weihua Zhuang | Multi-Service Load Sharing for Resource Management in the Cellular/WLAN Integrated Network | IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS | 第8卷 | 2009 | 725~735 |
| 17 | John Strassner，Sven van der Meer，Brendan Jennings | An Autonomic Architecture to Manage Ubiquitous Computing Networks and Applications | Ubiquitous and Future Networks | 第1期 | 2009 | 116~121 |
| 18 | Y Chen, T Wo, J Li | An Efficient Resource Management System for On-line Virtual Cluster Provision | Cloud Computing |  | 2009 | 72~79 |
| 19 | M. Hermenegildo;E. Albert;P. Lopez-Garcia;G. Puebla | Some Techniques for Automated,Resource-Aware Distributed and Mobile Computing in a Multi-Paradigm Programming System | Euro-par 2004 parallel processing |  |  |  |
| 20 | 邓长寿;任红卫;彭虎 | 混合整数非线性规划问题的改进差分进化算法 | 计算机应用研究 | 第2期 | 2012 | 445~448 |
| 21 | A Haider, R Potter, A Nakao | Challenges in Resource Allocation in Network Virtualization | 20th ITC Specialist Seminar |  | 2009 |  |
| 22 | Stefano Bertozzi;Andrea Acquaviva;Davide Bertozzi | Supporting Task Migration in Multi-Processor Systems-on-Chip: A Feasibility Study | Design, Automation, and Test in Europe |  | 2006 |  |
| 23 | Zhuxiu Yuan；Lei Wang；Lei Shu；Takahiro Hara；Zhenquan Qin | A Balanced Energy Consumption Sleep SchedulingAlgorithm in Wireless Sensor Networks | Wireless  Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC) |  | 2011 | 831~835 |
| 24 | Qing Cao, Tarek Abdelzaher, Tian He, John Stankovic | Towards Optimal Sleep Scheduling in Sensor Networks forRare-Event Detection | International Conference on Information Processing in Sensor Networks |  | 2005 |  |
| 25 | 田新锋;李战怀;朱岩 | CHUNK中的多维数据压缩 | 第18届全国数据库学术会议论文集 |  | 2001 | 223~227 |
| 26 | 史红周 | 支持普适计算的智能终端服务及设备管理技术研究 | 中国科学院博士毕业论文 |  | 2004 |  |
| 27 | 吴刚 | 对低功耗进程调度算法的研究 | 复旦大学博士毕业论文 |  | 2006 |  |
| 28 | Kandhalu, A.;Junsung Kim;Lakshmanan, K.;Rajkumar, R. | Energy-Aware Partitioned Fixed-Priority Scheduling for Chip Multi-Processors | Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA), 2011 |  | 2011 | 93~102 |
| 29 | L.K. Goh, B. Veeravalli, and S. Viswanathan | Design of Fast and Efficient Energy-Aware Gradient-Based Scheduling Algorithms for Heterogeneous Embedded Multiprocessor Systems | IEEE Trans.  Parallel and Distributed Systems | 第20卷 | 2009 | 1~12 |
| 30 | Zhang, Y. and West, R | Process-Aware Interrupt Scheduling and Accounting | Proc. of RTSS |  | 2006 | 191~201 |
| 31 | 戴日光 | 基于Multi—Agent的泛在网络服务感知模型设计 | 电脑知识与技术 | 第8期 | 2012 | 274~278 |
| 32 | 王雯霞，贾焰，韩伟红，徐镜湖，郑黎明 | 一种网络安全事件关联分析的专家系统研究 | 信息网络安全 | 第9期 | 2011 | 97~100 |
| 33 |  | Energy-Aware Partitioned Fixed-Priority Scheduling for Chip Multi-Processors |  |  |  |  |
| 34 | 冯士心，俞东进 | 基于实例化视图的MDX 语句执行性能优化 | 计算机工程 | 第18期 | 2008 | 82~84 |
| 35 | 杨洪涛，王继龙 | 网络事件管理系统中关联技术的选择及实现 | 计算机工程 | 第4期 | 2006 | 197~213 |
| 36 | Luc Moreau；Christian ueinnec | Resource Aware Programming | ACM Transactions on Programming Languages and Systems | 第3期 | 2005 | 441~476 |
| 37 | Bo Zhai；Ronald G. Dreslinski；David Blaauw；Trevor Mudge；Dennis Sylvester | Energy Efficient Near-threshold Chip Multi-processing | Proceedings of the 2007 international symposium on Low power electronics and design |  | 2007 | 32~37 |
| 38 | 黄立峰 | 基于MDX的多维查询算法研究 | 中南大学硕士毕业论文 |  | 2007 |  |
| 39 | 贺正娟 | 泛在网络资源管理模型的研究 | 通信技术 | 第10期 | 2009 | 81~83 |
| 40 | Major Bhadauria；Sally A. McKee | An Approach to Resource-Aware Co-Scheduling for CMPs | Proceedings of the 24th ACM International Conference on Supercomputing |  | 2010 | 189~199 |
| 41 | Young Choon Lee ；Albert Y. Zomaya | Energy efficient utilization of resources in cloud computing systems | THE JOURNAL OF SUPERCOMPUTING | 第2期 | 2012 | 268~280 |
| 42 | Shang-Wen Cheng, Vahe V. Poladian, David Garlan ，Bradley Schmerl | Improving Architecture-Based Self-Adaptation through Resource Prediction | SOFTWARE ENGINEERING FOR SELF-ADAPTIVE SYSTEMS | 第5525卷 | 2009 | 71~88 |
| 43 | Junghoon Lee, Cheol Min Kim, Ho-Young Kwak，Jikwang Han | Available Power Analysis for Background Tasks on Ubiquitous Sensor and Actuator Networks | ADVANCES IN ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTRICAL MACHINES | 第134卷 | 2011 | 141~146 |
| 44 | Jong-Hwan Kim, In-Bae Jeong, In-Won Park，Kang-Hee Lee | Multi-Layer Architecture of Ubiquitous Robot System for Integrated Services | INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL ROBOTICS | 第1期 | 2009 | 19~28 |
| 45 | Sadagopan, N; Krishnamachari, B ; Goel, A | Delay Efficient Sleep Schedulingin Wireless Sensor Networks | 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies | 第4卷 | 2005 | 2470~2481 |
| 46 | 王平；李莉 ；赵宏 | 网络管理中事件关联检测机制的研究 | 通信学报 | 第3期 | 2004 | 73~81 |
| 47 |  |  |  |  |  |  |
| 48 |  |  |  |  |  |  |
| 49 |  |  |  |  |  |  |
| 50 |  |  |  |  |  |  |
| 51 |  |  |  |  |  |  |
| 52 |  |  |  |  |  |  |
| 53 |  |  |  |  |  |  |

## 三 研究内容、研究目标以及拟解决的关键问题

1. 监控系统主要监控哪些目标：泛在网络是一种混杂式网络，其中既包含现有的Internet网络，也包含物联网，更包含了3G/4G等等通讯网络，其主要目的是为了实现目标：让网络无所不在，无所不包，无所不能。所以，首先需要明白监控对象就是整个网络中的资源，而该论文中的资源主要指的是网络中的服务。
2. 由于网络模型比较复杂，网络监管的事件比较多，需要利用消息队列将网络事件保存好。
3. 根据对网络事件的精准分析，提供尽可能精确的资源调度策略。可以根据网络事件提供的信息，可以将网络事件进行分类，如果该事件反馈的是系统缺少资源，那么就需要根据该信息对其进行资源分配。
4. 对带有约束的资源分配方式，需要研究一种能够满足大部分资源分配需求的算法。比现有的资源调度算法有显著的优点。
5. 由于网络事件的信息量巨大，远程监测管理系统为了能够高效率的运行，必须进行数据压缩，对数据的查询进行优化，提升数据查询速度，增加资源调度的实时性。为了能够支持分布式的事务，有必要使用JPA/JTA技术来支持分布式的资源调度策略。

## 拟解决的关键问题

1. 根据主流的系统来分析设计出一个资源管理框架，引入精确模型与特征模型相结合的事件关联和分层策略控制技术。
2. 对于泛在网络中的资源进行精细化管理，综合软硬两个层面技术来优化能量管理和多源资源分配，硬优化包括Chip Multi-Processing、Sleep Scheduling、VirtualMachine Management等，软优化包括Load Balance、Task Scheduling等。
3. 研究混合整数非线性规划方法，为带有约束条件的网络资源建立优化方程，并寻求资源调度的最优解。
4. 对于监控远程管理系统，将每一个任务视为一个事务，研制基于JPA/JTA的持久化与事务控制组件，由于泛在网络中节点多，模型复杂，数据量大，采用基于Chunk的压缩多维数据存储结构和MDX的查询优化，用于提升查询性能；对于远程监控系统能够支持流程实例管理、任务列表与任务表单管理控制等。

## 四 拟采取的研究方案及可行性分析

## 研究方案

### 一 资源管理框架

事件关联策略被广泛的使用在网络管理领域。目前，泛在网络中包含着多种类型的网络节点，它们提供的服务有着很大的差异性。比如：Internet网络提供多种高性能服务，而传感网络一般只提供专有的服务。因此，不同的节点反馈出的信息也是不同的。为了能够准确的针对各种事件进行资源监控调度，必须分析清楚网络事件的特性。如果能够准确的获知网络事件的具体模型信息，那么就将其归类为精确模型；如果只能够从其提供的信息中分析出其模型特征，而不能够准确的推断出其具体的模型，就将其归类为某一类型的节点模型。在事件关联策略中，目前对事件关联方法的研究可以大致分为如下几类：(1)基于规则的推理；(2)编码方法；(3)基于案例的推理；(4)基于模型的推理；(5)人工智能方法。

一般来说，基于规则的方案实现代价较小，快速而准确，能够满足实时运行要求。在该系统中采用它作为事件关联方式能够缩短开发系统模型的周期。从网络安全领域引入事件关联技术到本框架中，需要根据管理框架的内容修改基于推理规则的关联技术。

最常见的事件管理系统的形式是基于规则推理的专家系统，它可以分为两个部分：

1. 状态集合，是一组状态元素的集合。代表网络的当前状态，每个状态元素是网络中的一条信息或推理过程中的一个假定。
2. 规则集合，是以if-then 或称“条件--动作”形式表现的专家知识规则。规则的条件部分（左端）根据状态集合的当前状态是否应用该规则。规则的动作部分（右端）含有条件满足时根据该规则所得的结论。

根据规则推理的主要特征，设计该框架内的事件关联子系统。其主要包含：事件库，事件关联模块，关联规则库。

其中，事件关联模块主要负责根据关联规则库中的规则对事件库中的事件进行分析。如果事件库中的事件具有明显的特征信息，并且根据该特征信息可以准确无误的推断出该事件，那么直接断定。如果事件库中的事件只提供了部分信息，根据规则库中的规则进行推断，如果无法精确的获得最终模型信息，那么可以将该事件归为某一类型的事件。

经过事件关联模块的分析后，其提供具体的，为网络资源调度提供支撑。

由于泛在网络的分布式和异构的特点，对资源调度采用分层策略会比较适合。下图是该资源调度框架的一个简化的模型。当资源请求者需要网络中的服务时，首先需要向代理者进行申请。代理者根据目前服务供应商的状态进行决策，如果服务供应商目前可以提供服务，那么就发送消息给供应商，那么供应商和资源请求者之间建立服务链接关系。而事件关联模块的主要责任就是从服务供应商那获得各种事件信息，然后进行分析，将获得的数据信息提供给代理者，作为代理者决策的依据。



### 二 调度和优化策略

由于泛在网络的异构性，网络中的服务供应商的物理结构和软件体系都存在着很大的区别，所以，需要根据其系统模型进行资源调度，或者进行系统优化。在整个网络模型中，可以进行调度或者优化的技术已经有很多的。

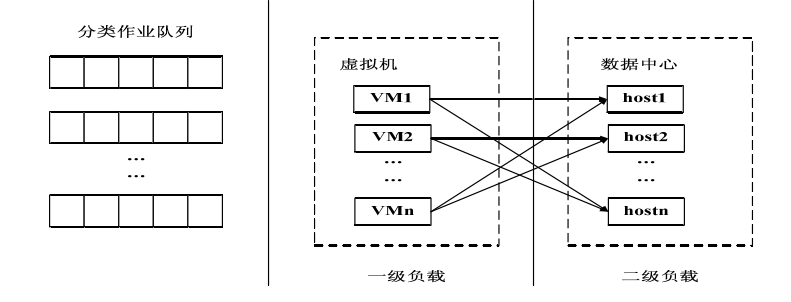
多核技术（CMP：Chip Multi--processing）。目前，由于微电子技术的发展，能够生成出各式的多内核处理器。在多核体系结构中，一般多个内核带有多级cache。多进程运行的系统，多线程编程的模型，使得计算机能够取得优异的性能，但是，在线程运行的过程中，有许多值得优化的方面。。。。。。。。。。。（有待扩展）

休眠调度策略（Sleep Scheduling）：在无线传感器网络是一种携带多种类型的微型传感器元件，通过在监测区域内大量密集部署构成一个自组织网络完成感知信息收集并分析处理的应用型网络。传感器网络低成本、低功耗、无人值守、网络化信息感知等优点使得其在民用和军用上均体现出极高的应用价值，被誉为2l世纪改变世界的十大新技术之一。受限于工作环境条件，传感器网络节点能量供应通常依赖于电池，并且在使用过程中难以更换或是进行充电补充。能量的限制是影响传感器网络广泛应用的关键问题之一。

目前，对于提供能量利用率来说，主要研究方向有功率控制和休眠调度。而休眠调度研究是两者中研究的重点。面向长时间监测应用的任务需求，无线传感器网络休眠控制技术提出了如下要求：1)在满足应用要求的条件下，应该尽可能多地让冗余节点进入休眠状态，减少区域能量消耗。2)在适当的时机，休眠节点唤醒并接替活跃节点的任务，避免节点之间能量消耗水平的不均衡性，延长系统任务执行的生命时间。3)在任意时问，网络所覆盖的区域保持一个连通的网络，避免网络出现区域分割而丧失完整系统的监测能力。4)在目标事件发生时，传感器网络节点获得的感知信息应该能够保证及时、快速地向sink节点报告并处理，保证时效性。5)休眠调度对所采用的无线传输技术体制、路由算法、平台硬件特性等没有特殊的依赖性和约束限制，适应性良好。集中式算法难以保证应用系统的可靠性和安全性，因此调度算法要求采用分布式设计。

云计算中的虚拟机调度

在云计算中，应用、数据和服务都存储在云端，云就相当于一台超级计算机。因此云计算要求所有的 IT 资源能够被这个超级计算机有效地管理。但是，各种硬件设备间的差异使它们之间的兼容性很差，这为统一的资源管理提出了挑战。虚拟化技术可以将底层的 CPU、内存、网络带宽等硬件资源进行抽象，使得底层的差异性和兼容性对上层应用透明，从而可以对底层千差万别的资源进行统一管理。云计算正是利用了虚拟化技术这个特点将物理机的资源映射到虚拟机层，依靠虚拟机执行用户任务。根据云计算环境的虚拟化特点，Buyya 等人设计了云计算模拟器 CloudSim来模拟云计算的资源调度算法和作业调度算法。CloudSim 中的资源调度主要是虚拟机资源的调度，它把虚拟机资源调度化分为两级。一级调度是云计算中用户任务与虚拟机资源的匹配问题，只要将用户任务与虚拟机资源以一定的优化目标为原则进行映射，使用户任务在合适的虚拟机上执行就可以了。二级调度是虚拟机与主机的映射过程，使虚拟机在合适的主机上创建或者迁移。研究者根据研究的侧重点不同，可以研究虚拟机资源的一级调度或者二级调度。通常我们可以只关心虚拟机的一级调度，二级调度可以由 CloudSim 默认生成。下图是虚拟机调度模型。



虚拟机资源调度算法目标

这里的虚拟机资源调度目标主要是针对虚拟机的一级调度，该目标同网格资源调度的

目标一样，都是如何最大限度地利用资源，提高其运行效率，保证能够尽快地完成用户提

交的任务,不违反服务等级协议（Service Level Agreement，SLA）。虚拟机资源调度目标主要体现在以下几个方面：

1. 最优跨度。跨度是指用户任务调度的长度，就是在实现云计算系统资源管理调度时，从第一个任务执行开始到最后一个任务执行结束所花费的时间。跨度越短，调度策略越好。对于云中的用户而言，其最大的愿望就是希望在向云计算系统提交任务后，云计算系统能够尽快完成自己的任务，保证服务等级协议。
2. 负载均衡。在应用并行计算和分布式计算过程中，负载均衡始终是一个衡量调度算法的关键指标。云计算资源调度主要是云中虚拟机资源的调度，由于虚拟机资源规模巨大，且具有同构性或异构性，因此对虚拟机资源的实时监控和管理就变得非常重要。因此保证虚拟机资源的负载均衡成为一个非常重要的问题。
3. 服务质量。在云计算系统为用户提供计算和存储服务时，云计算系统性能的好坏是通过服务质量 QoS 体现出来的。云调度器在调度资源给用户任务时，保证云计算中应用的QoS 很重要。上面提到的最优跨度和负载均衡指标都属于服务质量 QoS 中的性能 QoS范畴。
4. 经济原则。云计算中的各种资源（包括软件资源和硬件资源）就像家庭用电一样都是按需付费的，根据市场经济原则，不同资源其使用费用也是不同的。云计算系统必须保证资源提供方和资源使用方共同获得利益，才能使云计算系统健康地发展下去。

虚拟机资源调度特点

对于虚拟机的一级调度，云计算任务调度具有以下几个特点：

1. 任务调度是面向同构或异构平台的。由于云计算系统为用户应用提供的是统一的封装好的虚拟机资源，而这些虚拟机资源的 CPU、内存、带宽可以相同也可以不相同，因此云计算系统中的任务调度是面向异构或同构平台的，并且在虚拟机上实现用户任务的调度。
2. 任务调度必须具有扩展性。云计算是弹性计算，可以随时增加或减少服务器来加强或减弱其计算能力。同时，虚拟机也可以随时被创建供用户任务使用。用户使用完后也可以随时被销毁。
3. 任务调度是大规模的，集中式的。这一点与网格计算不同，云计算虽然是在网格计算的基础上发展起来的，但两者在资源利用方面有较大区别。网格计算没有数据中心的概念，通常以聚合分散的资源方式，支持大型集中式应用；云计算则以相对集中的资源，通常以数据中心的形式，利用虚拟化技术来运行分散的应用。
4. 任务调度能够适应动态性。云计算与网格计算类似，不仅其资源可以是异构的，而且其网络本身也不断发生变化。在云计算中，有的虚拟机资源可能因为发生故障而退出，而有的虚拟机资源则被系统创建，提供给用户任务使用。因此，云计算的动态性是明显的，任务调度系统要适应这种动态性，从虚拟机资源池中选取最佳的虚拟机资源为用户提供服务。

任务调度

混合整数非线性规划

鉴于上述这么多的调度方式和优化方法，施加于具体的网络中。但是，泛在网络的异构性质，以及资源相关的约束，需要根据具体网络的特征进行优化。在此，引入整数规划方法。

整数规划是指一类要求问题中的全部或一部分变量为整数的数学规划。是近三十年来发展起来的、规划论的一个分支。整数规划问题是要求决策变量取整数值的线性规划或非线性规划问题。

混合整数非线性规划问题（mixed integer nonlinear programming problem,MINP）的数学模型如下：





其中：为实型决策变量，为离散变量（整数或者二进制数）；表示m 个不等式约束；表示个等式约束。

求解MINP的确定性方法有分支定界法、广义Benders分解法和近似方法等，这些基于梯度的传统方法只能得到与初始点有关的局部最优解，而不能保证搜索到全局最优点。MINP通常是高度非线性、不可微、多峰及非凸的，对于这样的优化，确定性算法往往无能为力。近年来，许多研究人员利用进化算法求解MINP问题。这些方法有：模拟退火算法（M-SIMPSA）、遗传算法，演化策略，混合粒子群算法（PSO）和量子PSO，混合进化算法，差分进化算法(DE)等。这些算法求解MINP 时，对于整数决策变量采用实数取整的方法，即在实数域进行优化求解，然后对实数值进行取整，得到离散变量值。

Web监控系统的实现

为了能够使得监测能够在线运行，使得管理人员能够在远程登录到系统中查看整个网络运行的状况，采用web方式来实施监控系统。

在该系统中，使用基于JPA/JTA的持久化与事务控制组件。

JPA全称为Java Persistence API ，Java持久化API是Sun公司在Java EE 5规范中提出的Java持久化接口。JPA吸取了目前Java持久化技术的优点，旨在规范、简化Java对象的持久化工作。使用JPA持久化对象，并不是依赖于某一个ORM框架。

JPA是目前比较流行的一种ORM技术之一，所以他拥有ORM技术的各种特点，当然他还有自己的一些优势：

1 标准化

JPA 是 JCP 组织发布的 Java EE 标准之一，因此任何声称符合 JPA 标准的框架都遵循同样的架构，提供相同的访问 API，这保证了基于JPA开发的企业应用能够经过少量的修改就能够在不同的JPA框架下运行。

2 对容器级特性的支持

JPA 框架中支持大数据集、事务、并发等容器级事务，这使得 JPA 超越了简单持久化框架的局限，在企业应用发挥更大的作用。

3 简单易用，集成方便

JPA的主要目标之一就是提供更加简单的编程模型：在JPA框架下创建实体和创建Java 类一样简单，没有任何的约束和限制，只需要使用 javax.persistence.Entity进行注释；JPA的框架和接口也都非常简单，没有太多特别的规则和设计模式的要求，开发者可以很容易的掌握。JPA基于非侵入式原则设计，因此可以很容易的和其它框架或者容器集成。

4 可媲美JDBC的查询能力

JPA的查询语言是面向对象而非面向数据库的，它以面向对象的自然语法构造查询语句，可以看成是Hibernate HQL的等价物。JPA定义了独特的JPQL（Java Persistence Query Language），JPQL是EJB QL的一种扩展，它是针对实体的一种查询语言，操作对象是实体，而不是关系数据库的表，而且能够支持批量更新和修改、JOIN、GROUP BY、HAVING 等通常只有 SQL 才能够提供的高级查询特性，甚至还能够支持子查询。

5 支持面向对象的高级特性

JPA 中能够支持面向对象的高级特性，如类之间的继承、多态和类之间的复杂关系，这样的支持能够让开发者最大限度的使用面向对象的模型设计企业应用，而不需要自行处理这些特性在关系数据库的持久化。

JTA简述

JTA，即Java Transaction API，译为Java事务API。JTA允许应用程序执行分布式事务处理——在两个或多个网络计算机资源上访问并且更新数据。JDBC驱动程序的JTA支持极大地增强了数据访问能力。JTA事务比JDBC事务更强大。一个JTA事务可以有多个参与者，而一个JDBC事务则被限定在一个单一的数据库连接。下列任一个Java平台的组件都可以参与到一个JTA事务中：JDBC连接、JDO PersistenceManager 对象、JMS 队列、JMS 主题、企业JavaBeans（EJB）、一个用J2EE Connector Architecture 规范编译的资源分配器。

介绍完事务组件后介绍数据库方面的内容

OLAP

首先介绍下OLAP

1. 什么是OLAP（On-Line Analysis Processing）

数据在线分析处理的英文名称：OLAP，英文全称为On-Line Analysis Processing

中文名称为联机分析处理，也称为在线分析处理。随着数据库技术的发展和应用，数据库存储的数据量从20世纪80年代的兆（M）字节及千兆（G）字节过渡到现在的兆兆（T）字节和千兆兆（P）字节，同时，用户的查询需求也越来越复杂，涉及的已不仅是查询或操纵一张关系表中的一条或几条记录，而且要对多张表中千万条记录的数据进行数据分析和信息综合，关系数据库系统已不能全部满足这一要求。操作型应用和分析型应用，特别是在性能上难以两全，人们常常在关系数据库中放宽了对冗余的限制，引入了统计及综合数据，但这些统计综合数据的应用逻辑是分散而杂乱的、非系统化的，因此分析功能有限，不灵活，维护困难。在国外，不少软件厂商采取了发展其前端产品来弥补关系数据库管理系统支持的不足，他们通过专门的数据综合引擎，辅之以更加直观的数据访问界面，力图统一分散的公共应用逻辑，在短时间内响应非数据处理专业人员的复杂查询要求。1993年，E.F.Codd（关系数据库之父）将这类技术定义为“OLAP”。

　　OLAP是共享多维信息的、针对特定问题的联机数据访问和分析的快速软件技术。它通过对信息的多种可能的观察形式进行快速、稳定一致和交互性的存取，允许管理决策人员对数据进行深入观察。决策数据是多维数据，多维数据就是决策的主要内容。OLAP专门设计用于支持复杂的分析操作，侧重对决策人员和高层管理人员的决策支持，可以根据分析人员的要求快速、灵活地进行大数据量的复杂查询处理，并且以一种直观而易懂的形式将查询结果提供给决策人员，以便他们准确掌握企业（公司）的经营状况，了解对象的需求，制定正确的方案。

OLAP具有灵活的分析功能、直观的数据操作和分析结果可视化表示等突出优点，从而使用户对基于大量复杂数据的分析变得轻松而高效，以利于迅速做出正确判断。它可用于证实人们提出的复杂的假设，其结果是以图形或者表格的形式来表示的对信息的总结。它并不将异常信息标记出来，是一种知识证实的方法。

◆ OLAP相关基本概念：

　　1、维：是人们观察数据的特定角度，是考虑问题时的一类属性，属性集合构成一个维(时间维、地理维等)。

　　2、维的层次：人们观察数据的某个特定角度(即某个维)还可以存在细节程度不同的各个描述方面(时间维：日期、月份、季度、年)。

　　3、维的成员：维的一个取值。是数据项在某维中位置的描述。(“某年某月某日”是在时间维上位置的描述)

　　4、多维数组：维和变量的组合表示。一个多维数组可以表示为：(维1，维2，…，维n，变量)。(时间，地区，产品，销售额)

　　5、数据单元(单元格)：多维数组的取值。(2000年1月，上海，笔记本电脑，$100000)

◆ OLAP的特性

　　1、快速性：用户对OLAP的快速反应能力有很高的要求，主要是指计算机的计算的反应速度，系统应能在5秒内对用户的大部分分析要求做出反应，但对业务数据的实时信息却很难反应。

　　2、可分析性：OLAP系统应能处理与应用有关的任何逻辑分析和统计分析。

　　3、多维性：多维性是OLAP的关键属性。系统必须提供对数据的多维视图和分析,包括对层次维和多重层次维的完全支持。

　　4、信息性：不论数据量有多大，也不管数据存储在何处，OLAP系统应能及时获得信息，并且管理大容量信息。

◆ OLAP多维数据结构

　　1、超立方结构(Hypercube) ：超立方结构指用三维或更多的维数来描述一个对象,每个维彼此垂直。数据的测量值发生在维的交叉点上,数据空间的各个部分都有相同的维属性。(收缩超立方结构。这种结构的数据密度更大,数据的维数更少,并可加入额外的分析维)。

　　2、多立方结构(Multicube)：即将超立方结构变为子立方结构。面向某一特定应用对维进行分割, 它具有很强的灵活性,提高了数据(特别是稀疏数据)的分析效率。

CHUNK数据压缩技术

在OLAP的数据存储中，可以使用CHUNK数据压缩技术来压缩数据，尽可能的减少物理存储空间的占用。

由于大型数据仓库中用多维方式组织数据, 每个立方体可能具有很多个维, 而每一维的域会很大, 因此这些维组合在一起以后将迅速膨胀, 产生具大的数据空间。一些维的域中有很多值的组合对于现实世界可能是无意义的, 即在与之对应的数据单元中根本就不存在数据。数据膨胀增大了磁盘成本, 若再加上summary的预计算, 数据膨胀会进一步加剧。所以压缩多维数据以减少数据所占用的空间是很必要的。

MDX查询优化技术

MDX是一种语言，支持多维对象与数据的定义和操作。它可以表达在线分析出来数据卡上的选择、计算和一些元数据定义等操作，并赋予用户表现查询结果的能力。

MDX是由Microsoft，Hyperion等公司研究多维查询表达式，是所有OLAP高级分析所采用的核心查询语言。

如同 SQL查询一样，每个 MDX 查询都要求有数据请求（SELECT子句）、起始点（FROM子句）和筛选（WHERE子句）。这些关键字以及其它关键字提供了各种工具，用来从多维数据集析取数据的特定部分。MDX还提供了可靠的函数集，用来对所检索的数据进行操作，同时还具有用户定义函数扩展 MDX的能力。