

信息技术

IT²

信息管理

②

4-6,14

面向二十一世纪的信息技术:IT²

Information Technology for the Twenty-First Century, IT²

赵继政 编译

G202

(同济大学现代制造技术研究所 上海 200092)

作为信息技术最先进的国家,美国的 IT² 研究计划对全球信息技术的发展将起到举足轻重的作用。IT² 的内容对于我们发展信息技术、迎接信息社会挑战,无疑具有很重要的借鉴意义。因此,本文将介绍其中有关项目研究开发计划 and 目标等内容。

但是,由于我们和美国在社会、经济、文化和科学技术方面有相当多的差别,因此,有必要认真研究我们自己的信息技术发展计划,使之能适应中国国情,同时有助于保护国家利益。

1999 年 2 月,美国政府在 Internet 上公布了总统信息技术顾问委员会提交给总统的报告“信息技术研究:投资于我们的未来”。该报告与 1999 年 1 月的报告——“面向二十一世纪的信息技术:对美国未来的一项大胆投资”一起,提出了美国在相当一段时期内针对信息技术及其应用和影响的研究计划,即 IT² 研究计划。

这两个报告详细地阐述了 IT² 背景、合理性和益处、研发内容和目标、管理,以及信息技术对社会、经济和政治的深刻影响。报告将 IT² 研究计划分为三个重要方面:

- 基础信息技术研究,包括软件、人机交互和信息管理、可扩展的信息基础和高端计算等四项内容;
- 面向科学、工程和国家的先进计算,包括支持这种计算的超级计算机、软件、网络和研究队伍;
- 研究信息革命对道德、社会和经济的影响,以及信息技术劳动力的教育和培养。

同时,报告中强调:

- 尽管目前制定目标和研究内容非常重要,但这项计划的研究内容并不是一成不变的。不断涌现的、创造性的新思想,将会及时地反应在项目中。
- 这项计划的各部分实际上是相互依赖的,这种相互依赖关系,将促进信息技术的发展和应用。

1. 基础信息技术研究

基础信息技术研究着重解决计算机科学和工程中面临的一些投资期长和风险高的基础问题,而这些研究工作必须由国家出面来管理和承担。基础信息技术研究部分由四个研究重点组成:软件、人机接口和信息

管理、可扩展的信息基础、高端计算。从总体上看,这些研究领域的目的在于长期探索许多重要的研究问题:即如何使计算和信息系统更容易使用、更可靠和安全、更有效、更有生产效率。

1.1 软件

软件研究应当是基础研究中具有最高优先级的领域。其研究目的包括:

- 研究和建立基于组件的软件设计和生产技术,以及用于软件组件工业的科学和技术基础;
- 研究和建立理论、语言和工具,以支持组件的自动分析、模拟和测试,以及聚集成为系统;
- 建立专业软件组件的国家认证图书馆,使这些组件能得到重用;
- 研究和建立用于评估组件安全性和可靠性的技术,并能评估组件聚集所形成系统的安全性和可靠性;
- 研究和建立协议、语言和数据结构,以此促进并发运行于广域网上的应用程序的互操作性。

与此相关的研究项目包括:

- 软件工程:目的在于解决软件的可靠性、安全性,并提高软件的生产率,使软件更易于维护,并能自动地发现错误。
- 最终用户的编程:使编程容易到没有或有很少编程经验的用户都能够做。这将涉及诸如智能模版、与领域相关的语言、借助示例编程等方面。
- 基于组件的软件开发:使软件工业具有象制造业中那种可互换部件所要求的等价性。研究的目的是要使寻找正确的软件组件变得更容易、准确地预计由小组件装配成的软件系统的行为、支持软件组件的电

赵继政 研究方向为:WWW 及其应用、CIMS。

子化市场等等。

- 主动软件:主动软件能参与它自己的开发和调度。最终,主动软件将能升级自身,监视其自己迈向特定目标的进度、发现当前任务所需的新能力,并能安全和平安地下载执行该任务所需的软件片段。

- 自治软件:软件能根据外界条件的变化自主地作出决策,并采取相应的动作。在这一领域的不断研究将能产生更智能的软件和机器人。

1.2 人机交互:能说、听和理解人类语言的计算机

尽管越来越多的人在使用计算机,但计算机对大多数人来说仍然是难以使用的。因此,更好的人机接口能使更多的人更容易和更乐于使用计算机,由此会促进生产力的提高。

- 最终,人们应当能与计算机进行更直接的交流,包括语音、动作和表情等,而不是象今天一样受制于各种接口,例如视窗、图标、鼠标等;

- 研究如何使计算机的语音更智能,增加语音识别的准确度,并使计算机具有提出问题的能力,以此证实和明确用户所说的内容;

- 机器翻译将促进从一种语言到另一种的同步翻译。最终实现实时长途电话翻译,也能允许人们用本族语言精确地搜索外语数据库,同时促进全球电子商务和国际协作;

- 将这项技术和机器人相结合的交叉技术,将会极大地提高人们的生产力。

1.3 信息管理技术

信息管理技术用于获取、组织、处理、分析和解释信息,并使之成为无数的用户使用。包括:

- 扩展现有和未来的技术,以集成和包含非文本数据(图片、音频和动画);

- 开发用于信息过滤、数据挖掘、信息质量和传播跟踪的新技术,以保护个人隐私和知识产权;

- 建立数字图书馆,以促进科学和教育发展,并保存有价值的信息;

- 建立新的技术,以此将丰富的信息管理服务于复杂、分布的应用中;

- 开发能建模和理解信息语义的工具和技术;

- 建立人们能容易地管理、观察和研究信息和知识的工具。

1.4 可扩展的信息基础

信息基础设施的可扩展性体现在这几个方面:

- 提供健壮、可靠、高速的访问;

- 提供有保证的服务质量;

- 提供无处不在的访问;

- 能可靠处理用户及其请求的基础服务;

- 信息基础的安全性;

- 支持短时间内对大规模数据的大规模服务。

为了支持上述可扩展性,要求:

- 全球规模网络的行为及其信息基础设施的研究,包括对性能数据的收集和分析、网络行为的建模和仿真;

- 物理网络的研究,包括光技术、无线技术、有线技术和带宽问题;

- 可扩展 Internet 的预计和规划,其中涉及的因素包括:节点数量、用户数量、地理分布性、网络环境的异质性、终端节点的异质性、数据类型、服务方式、应用需求,以及安全、效率、可靠性等方面。

- 深度连网系统:允许大量不同的设备,以各种各样的方式连到网络上,它必将促进新的应用。其中涉及用于命名、定位和网络配置的新机制,以及更廉价的网络接口等技术。

- 随时随地的连接性:这种连接性意味着,当请求时、服务和信息都应当存在。相关的技术包括:授权与安全、系统监测、错误防范、质量保证、服务控制和信息仓库等。

- 网络建模与仿真:网络规模的不断膨胀,使网络的管理和控制变得非常困难。因此需要通过实验证明的、更好的工具来模型化网络的行为。同时,也需要“比实时更快”的仿真能力,从而允许网络的操作者能防止拥塞和崩溃。

1.5 高端计算

在高端计算上进步将有利于国家、经济和所有公民的生活。高端计算机能够被用于获得新的医学认识,更准确地预报天气,设计先进的武器系统,以及更准确地预报气候变化。

然而,要想在更广泛的应用范围上达到非常高的计算速率,要能开发出每秒千万亿次计算能力的计算机,并在系统软件方面取得突破,这涉及到硬件技术、体系结构、软件系统和算法等方面的研究。研究的主题将包括:

- 提高超级计算机的性能和效率:使高端机器更易于编程,并改进典型程序的效率;开发能从一台高端计算机容易地移动到另一台的程序,创建新的算法、解题环境和为大规模并行机器专门设计的编译器。

- 建立一个计算网:使研究者和计算机用户访问更广泛的计算能力。

建立这些计算网将需要新的编程工具:能把应用需求翻译为对计算机、网络和存储需求的软件;只允许资源被授权用户访问的安全机制;与高速网络更紧密集成的计算机和操作系统。

- 革命性的计算:目前所采用的计算机技术最终

将遇到物理极限,现在需要探索新的、根本性的计算机技术(例如,生物计算,单电子晶体管,利用量子逻辑的计算机,以及基于碳纤管的设备)。这些技术将产生更快的超级计算机。

2. 面向科学、工程和国家的先进计算

在过去十年中,由于信息技术提供了不断增长的计算能力,使我们对自然界物理、化学和生物过程的建模能力取得了显著的进步。然而在许多方面,例如,生物大分子建模(蛋白质),我们还面临着挑战。 IT^2 的任务之一就是建立和应用世界上最强大的计算机,解决上述的关键性问题。这将包括:

- 获得能力比目前所用强 100 到 1000 倍的计算机;
- 开发科学和工程仿真软件和其它一些工具,使这些新机器能用于研究(例如新的数学算法和并行编程环境,以及用于协作、可视化和数据管理系统的工具);
- 建立多学科的队伍,使不同专业领域的科学家和计算机科学家都能协作研究各自感兴趣和困难的新问题。

2.1 先进基础

目前,信息基础设施能为普通研究团体提供千亿次的计算机,未来五年中,将达到 40 万亿次。这些机器将会装备软件和操作系统、数据存储、内存和通信链路,以支持分布于各地的研究队伍从事更广泛的应用研究。先进基础在这些方面的发展将获益于 IT^2 基础信息技术研究的成果。

2.2 先进的科学和工程计算

新的超级计算机需要新的基本方法用于科学计算。并行和网络计算将使超快机器拥有数千个单独的计算机处理器,并能一起同时运算。然而,大规模的并行和分布式处理仍然是非常困难的。因此,与 IT^2 有关的研究者必须针对专业领域的不同背景和需求研究有效的解题方法,其中涉及:最基础的科学和工程领域知识,当前计算过程的工作知识、修改当前过程以适应大规模并行化的能力(包括所有细节,从软件设计到消息传递协议),以及充分利用计算输出的分析技能。

下面是一些科学和工程问题的例子,这些问题需要利用大量强有力的计算工具,并需要信息科学家和专业研究领域专家之间进行有效的协作:

- 预报气候变化:需要改进预报的精确性和覆盖面。这要求有更高的分辨率,还要包括诸如海洋和生态学影响等额外的知识。
- 严重天气预报:对于许多威胁生命的天气情况,如暴发洪水和龙卷风,必须有能力来模型化和预报它

们,必须在一个可靠的、健壮的计算系统中增加模型的细节、模型的复杂性和物理过程、数据容量和事件检测。这需要极大地增加计算和通信能力。

- 基因功能的认识:对蛋白质功能与其三维结构密切联系的认识还非常肤浅。需要通过计算仿真,能获得对这种结构——功能关系的进一步认识,这将对医学、生理学和环境学产生巨大的影响。

- 计算地震学:先进仿真能改善关于地震对建筑和其它结构影响的预报。使科学家用比现在精确得多的方法研究地震时沉积盆地的大地运动现象,从而对这种运动有更好的认识。

- 燃烧仿真:汽车发动机性能的预计性仿真既有助于减少石油消耗,同时也有助于提高环境质量。

- 材料仿真:对新材料需求将非常广泛,并且是持续不断的。新材料的计算性开发在材料科学中是最具挑战性和计算密集性的问题之一,这种方法能极大地减少费用和工作量,将满足现代社会的需要,并增强工业的竞争优势。

- 宇宙演化的建模:各种新的、基于空间和地面的仪器,如哈勃太空望远镜等,提供了非常精确的宇宙图片。 IT^2 允许对目前的宇宙模型进行确定性的实验,并能充分利用在这些新型观察仪器上的主要投资。

2.3 计算机科学和推进技术

上述努力将推动大规模并行计算的应用走上不断前进的道路。这需要建立计算基础设施的部门与应用部门之间的合作,集中于计算机科学和应用数学技术的开发,以此促进在上述科学应用方面的进步。应用成功的关键是开发和实施下面这些先进技术:计算算法和方法,软件库;解题和代码开发的环境与工具;分布计算和协作环境;可视化和数据管理系统;以及计算机系统体系结构和硬件战略等。这就是 IT^2 中两个部分——基础信息技术研发和先进科学与工程计算之间相互协作的一个结合点。

面向解决实际问题基础研究出发点和最终目的。 IT^2 最终将在两类研究队伍之间建立牢固的协作关系,一类是从事科学和工程仿真的队伍,他们的主要兴趣在于解决气候变化或研究物理问题;另一类是在信息领域从事研究的队伍,他们关心可视化或软件设计等问题。双方的共同努力将促进信息技术的发展和应用。

3. 信息技术的经济和社会影响,以及信息技术劳动力的培养

3.1 信息技术的经济和社会影响

信息和通信技术正在对我们的经济、政治、法律、

(下转第 14 页)

范不是很成熟,但给扩展实时 ORB 提供了稳定基础,为 CORBA 进入进程控制和事件严格响应的实时应用领域打开了大门。

5 与因特网技术的集成

目前因特网和 Java 技术应用日益普遍。为了显示 CORBA 与因特网紧密结合的能力,也促进了 Java 语言的进一步推广,OMG 从商业角度出发,吸收主要厂商成熟的系统资源和技术,在 CORBA3.0 中首次加入 Java 到 IDL 的映射标准,使许多原先使用了 Java 语言开发的系统可以产生 IDL 接口,提供给其它的二进制应用程序通过 IIOP 远程调用这些 Java 应用对象。

有了这个 Java 到 IDL 的映射标准,开发者可以完全使用 Java 来开发整个分布式应用系统,然后再从 Java 类自动生成需要的 IDL,方便了程序员,特别是熟悉 Java 的编程者,同时也为 OMG 的几个大厂商保护了原有系统的投资。

防火墙规范定义了 ORB 之间通过防火墙代理 (Proxy) 进行 IIOP 传输的界面,包含了防火墙过滤功能。使用防火墙可以控制 CORBA 程序有限地访问因特网和内联网,控制 IIOP 网络传输的安全,这方便了将来扩展 CORBA 在因特网上的安全性应用。

为使运行在 DCE 系统上的系统尽快地转移到 CORBA 平台上来,也便于使用 DCE 系统的组织扩展原有应用程序,OMG 在新规范中定义了 DCE/COR-

BA 互联的方法,通过将原有 DCE 应用程序集成到 CORBA 环境,保持两种系统的应用在程序级上互联工作,为使用 DCE 环境的组织提供了遗产环境支持。

结束语 总的说来,CORBA 在不断改进,吸收集成多种技术,以保持其领先的技术和活力,适应更广泛的应用程序,3.0 版本可以说在规范上迈进了一大步。当然,这些变化也不是都很好,不排除其中有许多商业上的考虑,对现有技术并没有彻底吸收和改进,就补充到新的规范中去,一方面使规范越来越复杂和庞大,另一方面由于庞杂不能排除其中有问题的内容出现,只能不断更新,最终还使用户受累。在使用其中的先进技术的同时,也需要采取去芜存菁的方法才能完善自己的成果。

参考文献

- 1 Vinoski S. New Features for CORBA3.0. CACM,1998,41(10)
- 2 王芳兴.公共对象请求代理结构(CORBA)的分析与研究:[硕士学位论文].(上海)中国纺织大学,1997
- 3 Siegel J. CORBA Enterprise Model. CACM,1998,41(10)
- 4 Object Management Group. Object Management Group Outlines CORBA 3.0 Features. www.omg.org/news/pr98/9-9.html,1998
- 5 Vinoski S,Schmidt D C. An Introduction to CORBA Messaging,SIGS C++ Report,1998, Object Interconnections, column 15

(上接第6页)

道德、社会和文化生活产生广泛的冲击,随着我们进入二十一世纪,随着信息技术更强大和更广泛的使用,这种趋势会日益加速。所以必须支持相应的社会科学研究。这种研究要求计算机科学家和社会科学家之间有更多的交流,而且,这种研究对各方面都是有帮助的。这个领域的研究主题包括:

- 面对 Internet,各种形式的非传统管理方式和行业自律,其效果如何;
- 信息技术对工作本质的冲击和影响,包括远程办公、工作质量以及“虚拟”团队的参与等;
- 人种、收入、民族和地理原因,在访问信息技术中造成不同的影响;
- 电子商务对市场结构、供应商-客户关系、生产率、价格稳定性和雇用关系等的冲击。

3.2 信息技术劳动力

目前,对于具有信息技术技能的劳动力,其需求快

速增长,政府、科学研究和教育部门必须为解决这个问题作出更多的贡献。

二十一世纪的工作要求劳动者具有所需的基本的计算机文化。在需要大量具有较高专业技能和较深知识的信息技术人员的同时,也有许多与信息技术有关的工作,不需要太专业的信息技术知识,例如网络管理员、初级程序员、问询处的操作员、系统分析员和网页设计员等,这类人员的需求会更多。

参考文献

- 1 Information Technology Research: Investing in Our future, Feb. 1999. Available at: <http://www.ccic.gov/it2>
- 2 Information Technology for the Twenty-First Century: a Bold Investment in American's Future, Jan. 1999. Available at: <http://www.ccic.gov/it2>
- 3 Networked Computing for the 21st Century, Mar. 1998. Available at: <http://www.ccic.gov/it2>