

· 基金纵横 ·

2009—2013 年云计算领域国家自然科学基金项目统计及研究热点分析

田文洪^{1,2*}李国忠¹

(1 电子科技大学信息与软件工程学院, 成都 610054;

2 电子科技大学计算机科学与工程学院, 四川成都 611731)

[关键词] 云计算, 基金项目, 热点分析

云计算技术是 IT 产业界的一场技术革命, 已经成为了 IT 行业未来发展的方向。各国政府以及各大企业纷纷将云计算视为国家与企业软件产业发展的新机遇。

中国政府在“十二五”信息规划的技术背景中特别对云计算技术做了阐述, 明确提出云计算技术是我国下一个 5 年信息化产业发展的重点领域之一。2009 年年末, 中国工业和信息化部出台的“扶持软件产业发展指导意见”中就明确了软件行业的 10 个发展重点, 分别是基础软件、信息安全软件、工业软件、嵌入式软件、行业应用解决方案、系统集成和支持服务、软件服务外包、各类创新型服务、数字内容加工处理与服务以及 IC 设计服务。与此同时, 无锡市政府致力于打造中国的“云谷”, 北京市政府启动了祥云工程等, 无论是在政府还是在产业界, 都掀起了一场“云”的热潮。

同时, 由于云计算相关领域的蓬勃发展, 吸引了大批具有高学历的青年科技工作者投身其中, 从事云计算领域研究的科技人员数量大大增加。如何根据当今云计算形势和存在问题, 结合自身研究基础, 选择合适的科研方向是科技工作者进行科学研究所面临的首要问题。

国家自然科学基金(以下简称科学基金)是我国基础研究领域最高层次的科学基金项目, 也是涉及研究领域最广、申请及资助数量最多的国家级项目。某一领域或某一研究方向科学基金项目的申请及资助数量也反映了该领域近期的研究热点问题, 因此对近几年科学基金项目进行分析和总结,

能为科研工作者尤其是青年科研工作者找准研究方向, 探索新的研究领域, 申请高级别研究课题提供参考。

本文通过统计 2009—2013 年云计算领域自由申请科学基金项目(主要包括面上科学基金和青年科学基金)的资助情况, 分析云计算领域的研究热点问题, 总结此领域科研方向的主要发展趋势。

1 资助概况

自 2008 年学科代码调整后, 实施现行的申请代码和研究方向分类^[1], 云计算在近 5 年内对数理科学部、生命科学部、材料与工程科学部、信息科学部等 7 个学部有云计算相关领域研究的资助, 其中对信息科学部的资助比重最大, 约为 84.03%, 其余学部约为 15.97%(表 1)。云计算领域涉及的申请代码主要为 F02 大类, 主要包括计算机软件、计算机体系结构、计算机应用技术、信息安全、计算机网络等几个方面。其他方向如地球科学部部的地理信息系统、管理科学部的信息系统与管理、企业信息管理都有涉及。

表 1 2009—2013 年各个科学部云计算
相关领域受资助相关统计

学部	近 5 年资助 总数	近 5 年资助 总额(万元)
数理科学部	6	308
生命科学部	3	334
地球科学部	9	468

* Email: tian_wenhong@uestc.edu.cn

本文于 2013 年 10 月 28 日收到。

(续表)

学部	近 5 年资助 总数	近 5 年资助 总额(万元)
材料与工程科学部	3	214
信息科学部*	200	11 847.8
管理科学部	16	1 345.2
医学科学部	1	23

* 信息科学部各科学处云计算相关领域受资助情况: 电子学与信息系统-资助 11 项(总金额 700 万元), 计算机科学——资助 173 项(总金额 10 015 万元), 自动化系学科——资助 16 项(总金额 1133 万元)。

1.1 总体情况

资助情况统计及分析。近 5 年, 云计算领域科学基金资助数量增幅很快, 年增长率达到了 127.4%, 从 2009 年的 3 个项目增长为 2013 年的 80 个项目, 其中面上项目增长迅速, 年增长率达到 105.98%, 从 2009 年的 2 个项目增长为 2013 年的 36 个项目, 2010 年、2011 年和 2012 年云计算领域的科学基金项目数分别达到了 20、58 和 84 个, 表明这 3 年从事云计算领域科学研究的科技工作者迅速增加(表 2)。2013 年度云计算领域科学基金资助数量增长放缓, 并且面上项目的资助数量增幅同时放缓, 同时, 青年基金的申请数量所占的比重相对较大(连续 5 年总共 77 项, 占总数的 31.43%), 青年科学技术工作者可以不断突破, 尝试新的研究方向; 在云计算领域如火如荼的发展的同时, 竞争将变得更加激烈, 可以预计这一趋势会在今后几年持续; 而科学基金对重大项目、专项项目等的支持力度在加大, 鼓励科技工作者朝着新的方向去探索。

表 2 云计算领域近 5 年资助数量及平均资助金额统计

年份	资助类别数量		平均资助金额	
	青年	面上	青年	面上
2009	1	2	18	31.5
2010	6	9	20.83	31.61
2011	17	26	22.71	42.15
2012	27	38	23.41	73.5
2013	26	36	24.15	75.33

1.2 各研究方向资助情况

资助情况统计及分析。表 3 列出了 2009—2013 年云计算领域各研究方向(按申请代码统计)的资助数量及变化趋势。云计算领域的资助项目主要集中在计算机网络(F0208)、计算机软件(F0202)、计算机体系结构(F0203), 信息安全(F0207)、计算机应用技术(F0205)这几个研究方

向。其中计算机软件、信息安全、计算机网络方面资助数量较多, 近几年增幅也比较大, 由此可见这 3 个方向的云计算领域的相关研究仍是重中之重; 然而计算机硬件技术(F0205)、自然语言理解与机器翻译(F0206)的云计算领域的资助数量, 在这 5 年内总共只有 1 项, 可见云计算同这一研究方向的结合难度之大。

表 3 近 5 年云计算领域分代码资助数量统计

代码	研究方向	年份					总数
		2009	2010	2011	2012	2013	
F0201	计算机科学的基础理论	0	0	3	3	3	9
F0202	计算机软件	1	4	4	14	18	41
F0203	计算机体系结构	1	2	4	13	9	29
F0204	计算机硬件技术	0	0	0	1	0	1
F0205	计算机应用技术	1	2	6	11	4	24
F0206	自然语言理解与机器翻译	0	1	0	0	0	1
F0207	信息安全	0	1	7	6	11	25
F0208	计算机网络	0	4	13	17	17	51

从表 3 中可以看出有 5 个研究方向的资助数量相对较多, 具体为: 数据库理论与系统(17 项)、并行与分布式处理(16 项)、密码学(13 项)、网络资源共享与管理(21 项)、网络环境下的协同技术(12 项)。

这 5 个研究方向也是容易与云计算相结合的领域。

2 研究热点统计与分析

自由申请项目允许申请者在学科范围内自主选择研究方向和研究题目, 因此, 自由申请项目申报情况可以客观地表现出近期相关学科领域的研究热点问题。根据云计算领域所包含的研究方向以及历年资助情况, 把近 5 年云计算领域资助项目的研究方向分为以下 5 个方面进行统计和分析: 云计算与数据处理、并行与分布式处理与协同技术、自适应与智能处理方法、安全与隐私保护、云计算资源调度。

2.1 云计算与大数据和智能处理

云计算和大数据都是现在的热门研究方向, 每天都有海量的数据产生, 这给大数据分析提供了机会, 而云计算技术是目前解决大数据的最有效手段, 云计算提供了基础架构平台, 大数据应用在这个平台上运行, 而且易于数学(安全云数据挖掘的相关数学问题)、物理学(高能物理离线数据技术)、天文学(天文数据访问)、农学(农业生物多样性控害研究)、医学(利用开放科学数据云促进肿瘤基因研究)等领域结合, 所以这个方向的资助数量的增长速度非常快。除了以上相关领域资助数量多之外, 在信息系统管理方

向的资助也占有相当大的比重,有些政府部门、企业自身拥有海量的数据,便有了大数据的基础,在结合云计算的处理能力,更加方便地提供服务。

智能化处理研究方向的资助项目从一开始到现在一直是占有很大的比重,无论是智能决策,还是智能处理等方向都有着深刻的研究意义,而且云计算、大数据、智能化处理这3个方向有着紧密的联系,同时也是优先资助的方向^[2]。

2.2 并行与分布式处理和协同技术

并行与分布式处理与协同技术主要包含并行与分布式处理、网络环境下的协同技术两大块内容。云计算本身是并行计算、分布式计算与效用计算等的融合,所以这个研究方向在云计算领域属于同根,故申请和资助的数量比较多,但竞争也比较激烈;而协同服务作为一种以强调跨企业、跨地域、高效率的合作模式,已被越来越多的企业和用户予以厚望。但是,由于受到用户任务请求流程的日趋复杂、电子服务市场的逐步庞大,以及网络资源的动态性和不确定性等因素所带来的影响,使得协同服务正面临着:如何针对复杂的业务流程给出支持量化计算的形式化描述、如何针对大量的服务个体给出最优的服务协同方案,以及如何针对资源的动态性和不确定性分别给出有效的资源调度策略和故障处理策略等问题^[3],所以这方面的资助应当会有进一步的增加。

2.3 安全、可信与隐私保护

此方向主要包括个性化云服务、可信云计算、隐私保护与安全问题等。其中个性化云服务主要包括个性化隐私保护,个性化旅游信息等,相对资助数量不多;而可信云计算、隐私保护与安全问题这两个方向都成为研究的主流,近5年资助数量增幅很快,如:安全外包技术研究、云存储的安全问题、关键密码技术的研究、安全审计方法、可信云计算、可信云服务等都占据了此方向资助的绝大部分。

可信云计算是这个方向的研究重点,可信云计算出现之前,我们听的最多的就是可信计算,而可信计算只涉及一个平台或者一个服务器的可信性,包括应用、硬件、操作系统,也就是说一个机器或者一个设备的可信性、安全性。可信云计算涉及多个服务器、多个系统。可信云计算所面临的挑战是在一个环境中存在多个分布式的系统,如何确保多个系统的安全性。同时混合云将私有云和公共云的可信加总在一起。可视性、控制性和法规遵从是3个非常重要的云信任因素,混合云的概念恰好可以反映这3方面的因素。之前的可信计算只是确保一个平

台、一个服务器的安全,但在新的可信云计算概念中,要同时确保多个系统的安全。

要实现可信云计算,需要一些关键技术。其中,云的认证很关键。在访问内部云服务的时候,要证明访问人是谁、是否有权限进行访问。现在已经有一些相关技术,但在这些技术实施的时候,还需要关注实施的复杂性。现在有一种趋势,每一个云服务提供商对自己提供的云服务认证都会有自己的要求,都需要提交很多的密码和ID,但有众多的云服务提供商,多个密码和ID的方式是不可接受的,需要单一通路。因此,有的学者已经关注可信服务组合、可信智能研究、云计算认证等问题。

2.4 云计算资源管理

云计算资源管理主要是接受来自云计算用户的资源请求,并且把特定的资源分配给资源请求者。合理地调度相应的资源,使请求资源的作业得以运行。为实现上述功能,一般而言,云计算资源管理系统应提供4种基本的服务:资源发现、资源分发、资源存储和资源的调度。资源发现和资源分发提供相互补充的功能。资源分发由资源启动且提供有机资源的信息或一个源信息资源的指针并试图去发现能够利用该资源的合适的应用。而资源发现由网络应用启动并在云计算中发现适于本应用的资源。资源分发和资源发现以及资源存储是资源调度的前提条件,资源调度实施把所需资源分配到相应的请求上去,包括通过不同结点资源的协作分配。云计算的资源存储即云存储,是将一个网络设备、存储设备、服务器、应用软件、公用访问接口、接入网和客户端程序等多个部分组成的复杂系统。各部分以存储设备为核心,通过应用软件来对外提供数据存储和业务访问服务^[4]。众多学者将自己的研究领域拓宽到云计算资源的管理,管理的内容,如:存储管理,网络管理以及管理的方式,如:协同管理,自适应管理,智能化管理等等。

3 小结

对云计算领域近5年资助的科学基金项目进行了统计分析,根据近5年申请项目的研究内容分析了云计算领域几个研究方向的主要研究热点问题,得到结论如下:

(1) 近5年,云计算领域科学基金项目资助数量一直保持快速增长,年增长率达到了24.78%,面上项目科学基金增幅更大,平均增长率达到24.36%。

(2) 云计算领域的资助项目主要集中在计算机

网络、计算机软件、计算机体系结构、信息安全、计算机应用技术等几个方向。

(3) 大数据与智能化处理方法,并行与分布式处理与协同技术,安全、可信与隐私保护问题,云计算资源高效使用与管理,能耗的管理方法研究以及能源的高效利用等是近几年云计算领域科学基金项目研究热点问题。

致谢 本文工作得到国家自然科学基金(批准号:61150110486)和中央高校科研基金(ZYGX2012J073)项目资助。

参 考 文 献

[1] 国家自然科学基金委员会. 2012 年度国家自然科学基金项目指南. 北京:科学出版社, 2011. 11.
[2] 国家自然科学基金委员会,中国科学院. 未来 10 年中国学科发展战略——工程科学. 北京:科学出版社, 2012. 1.
[3] 张静乐. 网络环境下协同服务关键技术研究. 北京科技大学, 博士论文, 2011. 6.
[4] 李婷,李晓龙. 云计算的资源管理方法研究. 电脑与电信, 2010, (1): 62—64.
[5] 国家自然科学基金委员会. <http://isisn.nsf.gov.cn/egran-tindex/funcindex/prjsearch-list>.

Analysis on Free Application Projects of National Natural Science Foundation in Could Computing

Tian Wenhong Li Guozhong

(School of Information and Software Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

Key words Could Computing, Projects, Analysis of hot topics

• 资料信息 •

2014 年度国家自然科学基金项目申请情况统计

2014 年度国家自然科学基金项目申请集中接收期间,国家自然科学基金依托单位共提交各类项目申请 151 460 项,因非依托单位申请、逾期申请及缺少电子或纸质申请书等原因不予接收的项目申请 15 项,实际接收项目申请 151 445 项,有关统计数据如下:

项目类型/科学部	数理	化学	生命	地球	工程与材料	信息	管理	医学	合计
面上项目	4 288	4 996	8 699	4 386	10 630	6 747	3 227	16 197	59 170
重点项目	281	298	544	481	431	311	94	585	3 025
重大项目	0	0	0	0	0	0	0	5	5
重大研究计划	102	0	0	60	0	0	0	129	291
国家杰出青年科学基金	228	309	241	215	397	298	69	275	2 032
创新研究群体	28	28	43	25	41	37	8	52	262
优秀青年科学基金	356	492	481	297	603	517	128	440	3 314
国际(地区)合作与交流	20	42	127	57	100	109	23	211	689
联合基金	561	106	410	186	512	449	51	429	2 704
青年科学基金	5 361	5 246	9 488	5 337	10 792	7 566	3 267	17 959	65 016
地区科学基金	612	1 030	3 048	795	1 656	1 075	681	4 133	13 030
海外及港澳学者合作研究基金	37	38	69	32	57	92	38	98	461
国家重大科研仪器研制(自由申请)	101	93	38	74	117	208	0	55	686
数学天元基金	759	0	0	0	1	0	0	0	760
合计	12 734	12 678	23 188	11 945	25 337	17 409	7 586	40 568	151 445

(计划局:张丽萍、谢焕瑛、王长锐、孟宪平 供稿)