



项目批准号	61702253
申请代码	F020201
归口管理部门	
依托单位代码	21009308A0684-1238



61702253 1005 114

国家自然科学基金委员会 资助项目计划书

资助类别：青年科学基金项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：面向分布式系统的复制数据类型理论与技术研究

直接费用：25万元 执行年限：2018.01-2020.12

负责人：魏恒峰

通讯地址：江苏省南京市栖霞区仙林大道163号 南京大学仙林校区
计算机科学与技术系

邮政编码：210023 电 话：025-83593283

电子邮件：hfwei@nju.edu.cn

依托单位：南京大学

联系人：施嵘 电 话：025-89683827/83593827

填表日期：2017年09月01日

国家自然科学基金委员会制



国家自然科学基金委员会资助项目计划书填报说明

- 一、项目负责人收到《关于国家自然科学基金资助项目批准及有关事项的通知》（以下简称《批准通知》）后，请认真阅读本填报说明，参照国家自然科学基金相关项目管理办法及《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》（请查阅国家自然科学基金委员会官方网站首页“政策法规”-“管理办法”栏目），按《批准通知》的要求认真填写和提交《国家自然科学基金委员会资助项目计划书》（以下简称《计划书》）。
- 二、填写《计划书》时要求科学严谨、实事求是、表述清晰、准确。《计划书》经国家自然科学基金委员会相关项目管理部门审核批准后，将作为项目研究计划执行和检查、验收的依据。
- 三、《计划书》各部分填写要求如下：
 - （一）简表：由系统自动生成。
 - （二）摘要及关键词：各类获资助项目都必须填写中、英文摘要及关键词。
 - （三）项目组主要成员：计划书中列出姓名的项目组主要成员由系统自动生成，与申请书原成员保持一致，不可随意调整。如果批准通知中“项目评审意见及修改意见表”中“对研究方案的修改意见”栏目有调整项目组成员相关要求的，待项目开始执行后，按照项目成员变更程序另行办理。
 - （四）资金预算表：按批准资助的直接费用填报资金预算表和预算说明书，其中的劳务费、专家咨询费金额不应高于申请书中相应金额。国家重大科研仪器研制项目、重大项目还应按照预算评审后批复的直接费用各科目金额填报资金预算表、预算说明书及相应的预算明细表。
 - （五）正文：
 1. 面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目：如果《批准通知》中没有修改要求的，只需选择“研究内容和研究目标按照申请书执行”即可；如果《批准通知》中“项目评审意见及修改意见表”中“对研究方案的修改意见”栏目明确要求调整研究期限和研究内容等的，须选择“根据研究方案修改意见更改”并填报相关修改内容。
 2. 重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、重大项目、国家重大科研仪器研制项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求填写研究（研制）内容，不得自行降低、更改研究目标（或仪器研制的技术性能与主要技术指标以及验收技术指标）或缩减研究（研制）内容。此外，还要突出以下几点：
 - （1）研究的难点和在实施过程中可能遇到的问题（或仪器研制风险），拟采用的研究（研制）方案和技术路线；
 - （2）项目主要参与者分工，合作研究单位之间的关系与分工，重大项目还需说明课题之间的关联；
 - （3）详细的年度研究（研制）计划。



3. 国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金和海外及港澳学者合作研究基金项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，按下列提纲撰写：
 - (1) 研究方向；
 - (2) 结合国内外研究现状，说明研究工作的学术思想和科学意义（限两个页面）；
 - (3) 研究内容、研究方案及预期目标（限两个页面）；
 - (4) 年度研究计划；
 - (5) 研究队伍的组成情况。
4. 国家自然科学基金基础科学中心项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，应当根据评审委员会和现场考察专家组的意见和建议，进一步完善并细化研究计划，作为评估和验收的依据。按下列提纲撰写：
 - (1) 五年拟开展的研究工作（包括主要研究方向、关键科学问题与研究内容）；
 - (2) 研究方案（包括骨干成员之间的分工及合作方式、学科交叉融合研究计划等）；
 - (3) 年度研究计划；
 - (4) 五年预期目标和可能取得的重大突破等；
 - (5) 研究队伍的组成情况。
5. 对于其他类型项目，参照面上项目的方式进行选择和填写。



简表

申请者信息	姓 名	魏恒峰	性 别	男	出生年月	1986年09月	民 族	汉族
	学 位	博士			职称	助理研究员		
	电 话	025-83593283		电子邮件	hfwei@nju.edu.cn			
	传 真	025-83593283		个人网页	http://www.bigoh.net/wiki/index.php/user:Hengfeng-Wei			
	工 作 单 位	南京大学						
	所 在 院 系 所	南京大学-计算机科学与技术系						
依托单位信息	名 称	南京大学					代码	21009308A0684
	联 系 人	施嵘		电子邮件	shirong@nju.edu.cn			
	电 话	025-89683827/83593827		网站地址	scit.nju.edu.cn			
合作单位信息	单 位 名 称							代 码
项目基本信息	项 目 名 称	面向分布式系统的复制数据类型理论与技术研究						
	资 助 类 别	青年科学基金项目			亚 类 说 明			
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	F020201:软件理论与软件方法学			F020202:软件工程			
	基 地 类 别	计算机软件新技术国家重点实验室						
	执 行 年 限	2018.01-2020.12						
	直 接 费 用	25万元						



项目摘要

中文摘要(500字以内):

大规模分布式系统为了满足高可用性、高容错性与访问低延迟等特性需求,通常都会采用数据复制技术,将同一数据的多个副本存放在不同的物理节点上。由于数据副本的存在,集中式系统所采用的无论是单线程环境下的顺序数据类型,还是多线程环境下的并发数据类型都无法直接应用于分布数据复制系统。本项目研究面向分布式系统的复制数据类型,包括规约、实现、协议性能分析与系统平台等诸多问题。在规约层面,本项目将在以数据一致性为核心的固有权衡的基础上,针对不同的典型应用场景定义合适的规约。在协议性能分析方面,我们既考虑协议最优性问题(如读写寄存器的消息复杂度与并查集的元数据额外代价),也考虑如何使用随机过程建模方法刻画协议在统计意义下的时间复杂度。本项目还将开发一个支持多种典型复制数据类型以及同一复制数据类型的多种不同规约的系统平台。

关键词: 复制数据类型; 分布数据一致性; 分布式系统

Abstract(limited to 4000 words):

Large-scale distributed systems often employ the data replication technique to achieve availability, fault tolerance, and performance, by placing multiple data copies on geographically distinct nodes. Because the sequential data types in single-threaded environment and the concurrent data types in multi-threaded environment are no longer applicable in distributed environment with data replication, we need to study replicated data types in distributed systems. In this project, we study the issues of specification, implementation, and performance analysis of protocols of replicated data types such as read/write registers, set, list, disjoint set, tree, and so on. For specification, we first identify two classical scenarios according to the consistency/latency tradeoff and then define appropriate specifications for various common replicated data types. To analyze the performance of a protocol, we are interested in not only the theoretical optimality results, e.g., the message complexity of atomic read/write registers and the worst-case metadata overhead of disjoint sets, but also the protocol cost in the average case which may be characterized by stochastic processes. We also plan to design a prototype system supporting a number of replicated data types with various specifications for each of them.

Keywords: Replicated data types; Distributed data consistency; Distributed systems



项目组主要成员

编号	姓名	出生年月	性别	职称	学位	单位名称	电话	证件号码	项目分工	每年工 作时间 (月)				
1	魏恒峰	1986. 09	男	助理研究员	博士	南京大学	025-83593283	320322198609180810	项目负责人	10				
2	黄宇	1982. 01	男	副教授	博士	南京大学	025-89686021	340104198201292034	复制数据类型规约、性能与支撑系统研究	10				
3	黄羿	1993. 04	男	博士生	硕士	南京大学	025-83593283	452701199304130017	复制数据类型规约研究	10				
4	张宇奇	1994. 05	男	博士生	学士	南京大学	025-83593283	370782199405030214	复制数据类型规约研究	10				
5	黄茂森	1992. 12	男	硕士生	学士	南京大学	025-83593283	420202199212190057	复制数据类型规约研究	10				
总人数			高级		中级		初级		博士后		博士生		硕士生	
5			1		1						2		1	



国家自然科学基金项目直接费用预算表（定额补助）

项目批准号：61702253

项目负责人：魏恒峰

金额单位：万元

序号	科目名称	金额
1	一、项目直接费用	25.0000
2	1、设备费	6.4000
3	(1)设备购置费	4.00
4	(2)设备试制费	0.00
5	(3)设备改造与租赁费	2.40
6	2、材料费	3.00
7	3、测试化验加工费	0.00
8	4、燃料动力费	0.00
9	5、差旅/会议/国际合作与交流费	5.00
10	6、出版/文献/信息传播/知识产权事务费	4.60
11	7、劳务费	6.00
12	8、专家咨询费	0.00
13	9、其他支出	0.00
14	二、自筹资金	0.00



预算说明书（定额补助）

（请按《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》中的要求，对各项支出的主要用途和测算理由及合作研究外拨资金、单价 ≥ 10 万元的设备费等内容进行详细说明，可根据需要另加附页。）

1. 设备费

设备费预算 6.4 万。由于要在包括移动终端与数据中心的分布式环境下进行实验，故需购置平板电脑、智能手机以及租赁阿里云服务器。此外，还需购置笔记本电脑与台式机，以更新现有设备。具体预算如下：

- | | |
|--------------|---------------------|
| a) 笔记本电脑 | 1.5 万/台 ×1 台=1.5 万元 |
| b) 台式机 | 0.8 万/台 ×1 台=0.8 万元 |
| c) 平板电脑 | 0.5 万/台 ×1 台=0.5 万元 |
| d) 智能手机 | 0.3 万/部 ×4 台=1.2 万元 |
| e) 阿里云服务器租赁费 | 0.4 万/月 ×6 月=2.4 万元 |

2. 材料费

材料费预算 3 万。主要用于购买机器内存、硬盘、传感器配件及开发模块等计算机配件及耗材费用，平均按 1 万/年计，3 年预计 3 万元。

3. 测试化验加工费

无

4. 燃料动力费

无

5. 差旅/会议/国际合作与交流费

该项经费预算为 5 万元。主要用于赴国内高校及科研机构的调研，学术交流及参加在国内召开的学术会议的差旅费，以及赴国外参加学术会议等费用。

测算依据：以赴北京出差为例，交通费 0.15 万/次，住宿费标准 500 元/天，差旅补助 180 元/天，出差天数按 2 天计，平均每次国内差旅费标准 0.25 万/次；国际交流与合作费，以赴美国为例，国际旅费 0.8 万/次，食宿/公杂费约 250-300 美元/天，注册费及签证费约 0.5 万/次，按在国外 5-7 天计，平均每次国际交流与合作费标准为 2.5 万/次。

- | | |
|-----------|------------------------|
| a) 国内差旅 | 10 人次×0.25 万/次=2.5 万元； |
| b) 国际合作交流 | 1 人次×2.5 万/次=2.5 万元 |

6. 出版/文献/信息传播/知识产权事务费

该项经费预算为 4.6 万元。主要用于课题成果发表的论文版面费，专业图书资料购买，以及网络费和专业通讯费等，具体预算如下：

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| a) 论文版面费 | 4 篇×0.5 万/篇=2 万；（如中国科学，软件学报等刊物） |
| b) 购买图书资料 | 3 年×0.3 万/年=0.9 万； |
| c) 网络费与专业通讯费 | 3 年×0.4 万/年=1.2 万； |
| d) 文献查新与资料复印等 | 0.5 万。 |

7. 劳务费

劳务费预算为 6 万。主要用于参与课题任务的研究生助研费。助研费标准按 0.1 万/月，3 个研究生预计投入 60 个工作入月计，劳务费预算如下：0.1 万/月×60 入月=6 万元

8. 专家咨询费

无

9. 其他支出

无

项目负责人签字：

科研部门公章：

财务部门公章：



报告正文

研究内容和研究目标按照申请书执行。



国家自然科学基金资助项目签批审核表

	<p>我接受国家自然科学基金的资助，将按照申请书、项目批准意见和计划书负责实施本项目（批准号：61702253），严格遵守国家自然科学基金委员会关于资助项目管理、财务等各项规定，切实保证研究工作时间，认真开展研究工作，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，对资助项目发表的论著和取得的研究成果按规定进行标注。</p> <p>项目负责人（签章）： 年 月 日</p>	<p>我单位同意承担上述国家自然科学基金项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和研究项目实施所需的条件，严格遵守国家自然科学基金委员会有关资助项目管理、财务等各项规定，并督促实施。</p> <p>依托单位（公章） 年 月 日</p>					
本栏目由基金委填写	<p>科学处审查意见：</p>						
	<p>建议年度拨款计划（本栏目为自动生成，单位：万元）：</p>						
	年度	总额	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
	金额						
	<p>科学部审查意见：</p> <p>负责人（签章）： 年 月 日</p>						
本栏目主要用于重大项目等	<p>相关局室审核意见：</p> <p>负责人（签章）： 年 月 日</p>						
	<p>委领导审批意见：</p> <p>委领导（签章）： 年 月 日</p>						