

基于语义云的线上物流金融服务系统研究

鞠彦辉¹, 牟冬梅², 韩文琪¹

(1. 渤海大学, 辽宁 锦州 121007;

2. 吉林大学, 吉林 长春 130021)

摘要:为了改进现有物流金融信息资源管理存在的缺点,有效构建线上物流金融服务系统,在分析现有物流金融信息资源管理方面存在的缺乏大范围的信息共享、资源整合能力和基础设施重复建设等问题的基础上,主要基于语义云技术构建了线上物流金融服务系统,具体包括终端界面、资源虚拟封装、资源管理和语义知识服务等组件,详细分析了各个组件的功能。从物流金融云服务资源的语义表示、服务化封装和语义知识服务等方面研究了构建基于语义云的线上物流金融服务系统的关键技术。研究表明,应用语义云技术能有效构建线上物流金融服务系统,实现物流金融业务的要求。

关键词:语义;本体;云计算;语义云;线上物流金融;物流金融服务系统

中图分类号:G203;F830.49

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2016)08-0156-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2016.08.033

Research on Online Logistics Finance Service System Based on Semantic Cloud

JU Yan-hui¹, MU Dong-mei², HAN Wen-qi¹

(1. Bohai University, Jinzhou 121007, China;

2. Jilin University, Changchun 130021, China)

Abstract: In order to improve the shortcomings of current logistics finance information resources management and effectively construct online logistics finance services system, based on the analysis of the problems in existing logistics finance information resources management such as lack of a wide range of information sharing, ability to integrate resources and infrastructure duplication, the online logistics finance services system based on semantic cloud is proposed. It includes terminal interface, resource virtualization package, resource management and semantic knowledge services and the function of each components is analyzed in detail. The key technologies of online logistics finance services system based on the semantic cloud are built in semantic representation of logistics finance cloud service resources, service-oriented packaging and semantic knowledge services. The results indicate logistics finance services system can be effectively constructed based on semantic cloud technology, achieving requirements of logistics finance business.

Key words: semantic; ontology; cloud computing; semantic cloud; online logistics finance; logistics finance services system

0 引言

物流金融业务以物流为核心,依托供应链上存货,应收账款,订单等丰富的担保品进行物流,资金流和信息流整合运作,是解决中小企业融资难,提升企业产业链水平的有效途径。随着物流产业的发展和金融系统信息化水平的提高,线上物流金融异军突起,成为联通实体经济与金融的创新载体。线上物流金融在诸多方面均优于传统物流金融,具有生态升级、信息共享、线上线下一体、风险可控、实时在线、按需高效精益金融、

多方合作共赢、创新与变革等特征^[1]。物流金融信息服务系统是指,物流企业利用现代信息技术对物流金融业务运作过程中产生的信息进行采集、传递、汇总、识别、跟踪和查询的系统,以实现对整个业务的控制,从而降低成本、规范操作、拓展渠道、降低风险^[2]。目前制约物流金融业务发展的主要问题之一是相关业务管理技术的欠缺,而物流金融业务信息系统是提升业务管理水平的有效工具之一,所以对企业物流金融业务信息系统体系建设的研究就显得尤为重要。

收稿日期:2015-10-30

修回日期:2016-02-23

网络出版时间:2016-06-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71573102);2014年度辽宁省社会科学规划基金项目(L14BJL012);渤海大学博士启动项目

作者简介:鞠彦辉(1974-),男,副教授,硕导,博士,研究方向为信息资源管理。

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160622.0844.036.html

1 相关研究综述

1.1 物流金融信息系统相关研究

物流金融业务能否顺利开展,关键在于各参与主体间信息的交换和互通,因此通过推进各参与主体的信息化建设可加速物流金融的发展^[3]。物流金融业务参与主体应充分利用信息技术挖掘并整合客户信息,共享线上线下数据。无论采取哪种物流融资模式,当前主体交易或行为及紧随其后的主体交易或行为的触发需要信息化、共享及传递相关信息^[4]。有学者研究了现有物流金融信息系统的缺点,物流金融信息化面临的主要问题及成因,分析了物流金融管理信息系统的设计需求与目标,技术要求和功能需求^[5-6],针对物流金融业务的特点,构建了物流金融业务信息系统的基本构架^[7-10]。程浩亮在深刻把握物流金融及其信息化发展趋势的基础上,从推进管理信息化、培育共赢意识、制定相关标准、加入风险考量、推进电子商务发展等方面给出物流金融信息系统实施方案的对策建议^[6]。邹铠檀、赵邦涛提出线上物流金融信息系统集成和优化的总体设计思路 and 整体框架。首先建立企业内部物流金融信息交流平台,将现行金融业务中各种资源分类管理,实现数据资源的实时互连和交换。其次根据物流金融业务的运作特点和流程对相关模块进行整合和优化,实现资金流与物流、商流信息的有效对接,实现市场信息、客户资源信息及时发布、交流与共享。最后,利用信息系统记录从调研、立项、运作至解除质押四个阶段的所有文件,与金融机构的信息系统对接,对业务做到实时控制^[11-12]。

1.2 基于语义云的信息系统相关研究

从 Youseff 等^[13]的工作开始,云本体成为重要的研究热点^[14]。在云本体形式化描述方面,Ma Y B 等提出本体在云中相关工作分配和调度的概念,研究了资源虚拟化和物理服务能力问题^[15]。张水旺等研究了物流云服务和云物流任务本体的形式化描述方法,构建了物流云服务领域本体^[16]。有学者提出基于语义的云制造服务体系结构,利用本体技术实现了制造云的语义描述,建立了复合制造本体^[17-18]。马莉构建了基于 SUMO (Suggested Upper Merged Ontology) 顶层本体的煤矿应急信息资源云本体,结合 OWL-S 实现对煤矿应急信息资源云服务的语义化描述^[19]。许峰等针对 Web 服务类云资源,建立了资源服务与服务请求的本体描述模型^[20]。

在云服务搜索、发现方面,在 Cloudle^[21]背景下提出基于本体的语义服务搜索系统,旨在利用语义推理来评估用户请求与供应商广告之间的相似度^[22]。张水旺等设计了物流云服务发现模型^[16]。构建在 IBM

和 NIST 参考架构上的 mOSAIC^[23] 算是最完整的云本体,其目的是为了支持语义检索和资源组合,促进云的互操作。mOSAIC 试图通过本体论的概念和基于代理的子系统解决云管理和治理问题。尹胜等研究了外协加工资源 Web 服务交互与组合机制,实现了外协加工资源供需双方的动态匹配^[24]。刘坤等提出了基于模糊聚类思想的制造云服务本体域定位算法 FCDST-DOD,有效地解决了制造云服务本体域定位问题^[25]。

在基于语义云的信息系统平台构建方面,郑镁等基于语义 Web 技术构建了中小企业内外部资源集成与产业协作的云服务平台^[26]。孔艺权设计了基于语义云的实验资源共享平台,解决了实验资源异构、发现、查询和推理等问题^[27]。张继东提出了云计算环境下的数字图书馆语义服务的框架模型、描述、部署和组合方式,设计了数字图书馆云门户^[28]。张琼妮结合云计算、语义网和 Agent 技术构建了基于泛资源创新模式的区域协同创新信息系统^[29]。

1.3 现有物流金融信息资源管理方面存在的问题分析

现有物流金融公共信息服务平台主要由银行、第三方物流企业、电商平台推出,这三种物流金融平台在信息资源管理方面的不足表现为:

(1) 缺乏大范围的信息共享。现有物流金融平台仅缓解了一对一的信息不对称,信息孤岛依然存在,未实现大范围的信息共享,缺乏深入的本体建模来支持商务视角的云活动。

(2) 缺乏资源整合能力。由于融资企业、金融机构、第三方物流企业三者各自的业务系统相对独立,拥有的数据信息各不相同,且三者之间存在利益协调问题,资源整合成本高,由三者独自建立起资源整合平台或信息共享平台难度很大。

(3) 基础设施重复建设。参与物流金融业务的企业各自都在 IT 设备、物流金融服务、数据库建设方面投入很大,但它们之间存在严重的重复建设。在实践中,并没有将云计算和语义网等技术结合在一起,发挥云计算的平台优势、语义的灵活性^[30]。

2 基于语义云的线上物流金融服务系统构建

云计算是一种新的高性能的分布式计算技术,语义模型在功能和非功能的定义、数据建模和服务描述三个方面对云计算有所帮助^[31]。这两种技术的结合给物流金融信息系统的建设提供了新思路。针对 1.3 节讨论的物流金融信息系统存在的三个主要问题,本节设计基于语义云的线上物流金融服务系统。系统由终端界面层、资源虚拟封装层、资源管理层和语义知识

服务层组成,如图 1 所示。

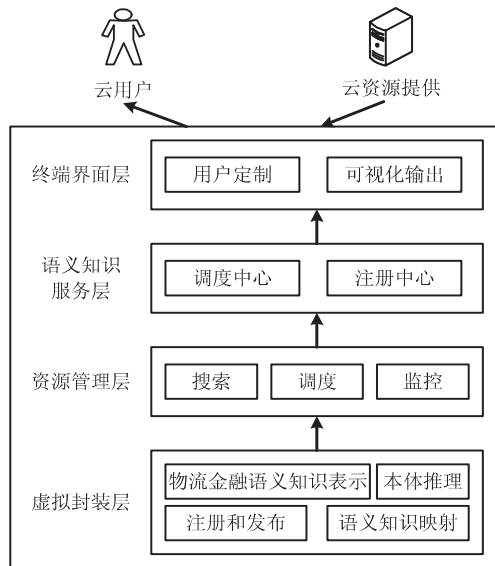


图 1 基于语义云的线上物流金融服务系统架构

通过物流金融云本体的建立、映射和推理,消除语义异构,完成云服务发现,实现物流金融云资源共享和知识复用。物流金融服务系统中,涉及服务全程的物流金融信息资源被封装成各种语义云,以服务的形式提供虚拟的物流金融信息资源,通过建立共享的物流金融语义云资源公共服务平台,为用户提供按需获取的可伸缩的物流金融云服务资源。

(1)终端界面层。该层是面向物流金融服务系统用户的人机交互接口,通过云连接网络为用户提供一个友好的交互界面,实现对物流金融信息资源的访问和共享。

(2)资源虚拟封装层。该层是实现物流金融信息共享的基础,通过调查获得物流金融前台、后台业务涉及的各类关键信息资源,利用本体技术对物流金融信息资源进行抽象和封装,完成对物流金融信息云的语义描述。主要实现语义知识表示、本体推理、注册发布和语义知识映射等功能。

①语义知识表示。首先,融合本体论,将云环境下物流金融语义知识进行分类;然后,运用语义 Web 和描述逻辑对物流金融知识进行形式化语义描述和逻辑推理,形成物流金融语义知识本体模型。

②本体推理。将以 OWL 语言存储的本体和物流金融信息资源从文件中读取出来存储在特定的模型中,根据一定的推理规则,基于本体进行语义推理。

③注册和发布。通过 Web 对物流金融信息资源本体进行注册和发布,形成各种类型的物流金融信息云。

④语义知识映射。将物流金融知识模型进行多视图语义映射,形成各物流金融参与实体所需的语义视图。

(3)资源管理层。通过该层可获得满足请求者需求的物流金融信息云或其组合。是承上启下的一层,面向上层接收系统用户的请求和输出结果,面向下层协调和组织客户的需求与设计资源。

①资源搜索。根据资源请求者的描述,为其找到满足要求的合适的资源。

②资源调度。通过共享云服务的方式解决异构资源的跨平台、跨地域调度问题。

③资源监控。对整个服务过程 and 状态进行监控,完成云服务的评估和跟踪,信息直接反馈给使用者和提供者以供服务参考和本体更新^[27]。

(4)语义知识服务层。提供动态的、可管理的语义知识服务,这些服务分布在各个云节点服务器上,由 Web Service 发布,并通过虚拟机 (Virtual Machine Ware, VMWare) 部署,包括调度中心和注册中心。服务在注册中心注册,由云平台调度中心统一管理。注册中心由进行了语义扩展的 UDDI (Universal Description, Discovery and Integration, 通用描述、发现与集成服务) 实现。主要功能是以 Web Service 为媒介,将不同的语义视图封装成知识服务,并通过平台 UDDI 中心服务注册、绑定、发现、组合等方式,借助物流金融云平台统一管理和控制,将相应的语义视图传递给需要的物流金融参与实体,实现语义知识的共享和重用。调度中心分为语义调度与服务组合模块、硬件基础设施监测与调度模块。

(5)系统的工作流程

针对物流金融云服务平台的三类用户 (用户、资源提供者和管理员),云平台的运行流程如下:

资源虚拟封装层将用户需求信息处理成要执行的任务,用户通过终端界面层选择的任务或服务请求被发送到物流金融云平台管理中心,通过资源管理层的智能搜索匹配和资源调度模块为任务分配合适的虚拟资源。

语义知识服务层将资源注册后接入物流金融云平台并部署到云资源池中,通过调度中心找到正确的资源并调用合适的已经注册的服务。这些服务从云资源池中划分出必要的资源,然后加载相应的 Web 应用程序。

管理员利用资源管理层提供的任务管理、资源调度和监控功能,管理平台中云服务的使用,确保物流金融资源分配给合适的用户。

3 基于语义云的线上物流金融服务系统的关键技术实现

3.1 物流金融云服务资源的语义表示

物流金融云服务平台旨在实现基于知识的设备硬

资源和应用软资源等物流金融资源的全面共享与按需使用。文中按照物流金融云服务资源的相似性,逐步将资源尽可能细分为不可再细分的粒度^[20]。为了实现智能资源管理,需定义云本体的基本概念和核心类。核心类 CloudComputingResource 包括两个一般类:物理资源(PhysicalResource)类和虚拟资源(VirtualizedResource)类。为构建虚拟机,物理资源应该被注册到虚拟资源。为了识别的要求,虚拟资源应该被注册到虚拟机管理器,并通过服务类型分为三种类型。因此,物理资源类有两个约束:hasID 和 registeredToVR。虚拟资源类有三个约束:hasID、hasServiceType 和 registeredToVMM。在云计算中,工作应由不同的云用户拥有并分配给虚拟机。工作中包含一个约定的服务层协议(Service Level Agreement, SLA)。因此,CloudJob 类有四个约束:hasID、hasOwner、hasAgreedSLA 和 allocatedToVR。以这种方式,对象属性可以通过类约束表示。使用数据属性来指定类和表示类的范围。例如,物理资源有标识、操作系统类型和处理器大小等等。标识意味着鉴定号码,标识值一般用整数表示。操作系统类型以这种方式通过字符串来表示。一些类具有公共数据属性。虚拟资源类有一个属性 osType,用于描述虚拟资源操作系统的类型。物理资源类也有一个属性 osType。因此,数据属性 osType 可以在 CloudComputingResource 类中定义,因为物理资源类和虚拟资源类继承了 CloudComputingResource 类的数据特性^[15]。

文中采用兼有 OWL 和 DL 优点的个体描述语言 OWL-DL 对物流金融云服务资源进行语义描述。首先确定与设计资源相关的概念,再定义各概念的值属性和对象属性,最后创建概念的实例对^[26]。

3.2 物流金融云服务资源的服务化封装

物流金融云服务资源的服务化封装是借助软件工程的思路,将物理资源转化为逻辑资源,解除物流金融云服务资源与云服务应用紧耦合关系的过程。通过服务化封装,使其以标准的封装实现类形式在物流金融云服务平台上发布注册,形成云资源;用户则可通过基于 Web 服务建模本体(Web Service Modeling Ontology, WSMO)的描述框架内的统一服务调用接口,实现与资源实体的感知和智能交互^[18]。根据建立在 Web 服务建模框架(WSMF)上的概念设计,WSMO 定义了一个描述语义 WS 的模型。WSMO 确定了四个顶级元素为主要概念:

(1) 本体,提供(特定领域)术语的使用,是语义 Web 服务成功的关键因素。

(2) Web 服务,在某个领域提供一些值的计算实体。WSMO Web 服务元素定义如下:

① 功能:该元素描述给定服务提供的功能。

② 接口:该元素描述怎样满足服务能力。Web 服务接口主要描述 Web 服务行为。

(3) 目标,描述用户期望的需求功能,如咨询 WS 时指定的客户目标。

(4) 调解器,描述处理不同元素之间(如两个不同的本体或服务)互操作问题的元素。调解器可以用于解决不同术语(数据级)之间出现的不兼容性,不同服务(协议层)之间的通信,Web 服务和目标(过程层)的结合。

除了这些主要元素,非功能属性如成本、部署时间、性能、可扩展性和可靠性在能被所有建模元素使用的 WSMO 元素定义中使用。另外,还有一个称为 WSML(Web 服务建模语言)的正式语言来描述本体和语义,包含通过 WSMO 确定的 Web 服务描述所有方面。此外,WSMX(Web 服务建模执行环境)是 WSMO 参考实施的业务应用集成执行环境^[32]。

3.3 物流金融云服务资源的语义知识服务

任何一种物流金融云资源的使用过程均可视为服务过程。文中采用 WSDL 来描述物流金融云服务资源,服务之间通过简单对象访问协议(SOAP)通信,以实现资源的集成与共享。服务供应商提供系统的产品或服务,它们聚集形成服务知识库。合适的领域本体被假定为预先指定。系统的核心是匹配—决策引擎组件,该引擎首先进行输入输出匹配,之后是约束匹配。后者经由 SWRL 规则匹配推理引擎(例如 Pellet)进行。在给定的服务请求与知识库中的服务匹配,返回特定的最佳匹配^[33]。通过完整的服务本体,建立能够处理服务自动选择、配置和组合的系统。

(1) 服务模式:有三种基本服务模型,在软件基础设施层(IaaS)、软件环境层(PaaS)和软件应用层(SaaS)提供服务。随着“Anything-as-a-Service”范式的广泛使用,在基本服务模型中可以确定更多的云服务,并作为新的服务模式重用。

(2) 服务部署模型:云本体构建中,服务部署模型必须被包含在服务本体中,以访问确定的部署模型基础上特定的功能或非功能特性。应在服务云本体中表示四个服务部署模型:私有云、公共云、社区云和混合云。

(3) 服务能力和/或功能特性:能力代表行动绩效或服务交付的信息,其目的是提高服务发现和定义服务关联关系。服务能力作为功能属性,目的是为服务描述捕捉本质属性。虽然服务本体包括通用功能和/或功能特性列表,在更具体的情况下,需要专门的个体表示。能力描述什么行动服务可被执行,可以有什么类型的输入,描述先决条件和假设的能力,作为执行前

服务的状态;后置条件,作为输入和输出之间的关系;效果,作为服务引起的现实世界的变化。

(4)服务可用性:可用性一般与服务质量相关,通过服务可用性,对服务生命周期步骤模型化不同的依赖、需求或影响。服务实例可用性涵盖了服务被实例化的能力,通常会表现为是实现服务实例化的必要前提。同样,服务提供可用性是指提供实例化服务的能力,提供满足规定的要求。

(5)服务层协议:从服务本体的角度,服务层协议包括应用于服务的具体的 SLA 目标。应考虑从成熟的 SLA 本体引入概念,而一般的信息像 SLAparameter, SLAValue, SLADeploymentModel 或 SLAProvider,必须在一个云服务本体中建模。SLA 信息涵盖了软件服务执行的重要方面,包括安全、加密(数据)、隐私、数据保留/删除、硬件擦除/破坏、透明度、监督、审计和其他。

(6)安全和服务质量:确定一系列安全控制和安全联盟模式。提出三种基本的客户场景,云计算能力,基于云的开发和测试,或云存储,建立服务模型和交付模型的附加链接,安全控制和联邦模式可用于附加服务特性^[34-35]。

4 结束语

文中构建了基于语义云的线上物流金融服务系统。通过本体提供相关概念深入的模型化,语义网能发挥重要作用,形成实践中云计算环境管理系统的基础。详述了终端界面、资源虚拟封装、资源管理和语义知识服务等组件及功能。文中研究结果对新技术环境下线上物流金融服务系统的构建有一定参考作用。

参考文献:

- [1] 董宝青. 在线供应链金融:引领信息化条件下的产融创新[J]. 中国银行业,2014(11):97-99.
- [2] 刘 婷,张丽娟. 物流金融信息系统的构建及应用风险[J]. 物流技术与应用,2012(2):102-104.
- [3] 查贵勇. 基于上海的供应链金融发展与信息化建设分析[J]. 国际商务研究,2012,33(1):55-61.
- [4] 张 睿. 线上供应链金融运作的信息协同策略[J]. 物流工程与管理,2015,37(6):63-64.
- [5] 龚 斌. 中铁现代物流金融管理信息系统设计[D]. 北京:北京交通大学,2011.
- [6] 程浩亮. 供应链金融信息化研究[D]. 北京:财政部财政科学研究所,2012.
- [7] 王冬春,李毅学,冯耕中. 我国物流金融业务信息系统发展现状分析[J]. 金融理论与实践,2009(12):56-59.
- [8] 刘 佳,王喜成. 基于信用整合的物流金融服务平台的 SWOT 分析[J]. 中国管理信息化,2009,12(11):79-80.
- [9] 刘 婷. 云南物产集团物流金融业务管理信息系统的分析与设计[D]. 昆明:云南财经大学,2012.

- [10] 吴中岱,叶明海,李 梅. 基于协同管理的金融物流管理平台研究[J]. 中国管理信息化,2014,17(5):32-34.
- [11] 邹铠檀. 银行信息系统中在线供应链金融的整合和优化[D]. 天津:天津大学,2012.
- [12] 赵邦涛. 我国金融物流业务的现状及未来发展方向探讨[J]. 航海,2012(4):43-45.
- [13] Youseff L, Butrico M, Silva D, et al. Toward a unified ontology of cloud computing[C]//Proc of grid computing environments workshop. Austin, TX:[s. n.], 2008:1-10.
- [14] Androcec D, Vrcek N, Seva J. Cloud computing ontologies: a systematic review[C]//Proc of third international conference on models and ontology based design of protocols, architectures and services. Chamonix/Mont Blanc: IARIA, 2012:9-14.
- [15] Ma Y B, Jang S H, Lee J S. Ontology-based resource management for cloud computing[C]//Proc of ACIIDS 2011. Daegu, Korea:[s. n.], 2011:343-352.
- [16] 张水旺,王 涌,胡小建. 基于语义的物流云服务发现技术研究[J]. 计算机应用研究,2015,32(11):3399-3403.
- [17] Haase P, MathÄß T, Schmidt M. Semantic technologies for enterprise cloud management[C]//Proc of international semantic web conference. Shanghai, China:[s. n.], 2010:98-113.
- [18] 李孝斌,尹 超,尹 胜. 云制造环境下机床装备资源特性分析与语义描述方法[J]. 计算机集成制造系统,2014,20(9):2164-2171.
- [19] 马 莉. 云计算环境下煤矿应急管理关键技术研究[D]. 西安:西安科技大学,2014.
- [20] 许 峰,张定华,王明微,等. 基于云制造平台的云资源语义描述研究[J]. 计算机工程与应用,2014,50(15):255-260.
- [21] Kang J, Sim K M. Ontology and search engine for cloud computing system[C]//Proc of international conference on system science and engineering. [s. l.]:[s. n.], 2011:276-281.
- [22] Bernstein D, Vij D. Using semantic web ontology for intercloud directories and exchanges[C]//Proceedings of the 2010 international conference on internet computing. Las Vegas Nevada, USA:CSREA Press, 2010:18-24.
- [23] Moscato F, Aversa R, Di Martino B, et al. An analysis of mO-SAIC ontology for cloud resources annotation[C]//Proc of federated conference on computer science and information systems. Szczecin:[s. n.], 2011:973-980.
- [24] 尹 胜,尹 超,刘 飞,等. 云制造环境下外协加工资源集成服务模式及语义描述[J]. 计算机集成制造系统,2011,17(3):525-532.
- [25] 刘 坤,钟佩思,张榛楠,等. 基于模糊聚类的制造云服务语义自动标注技术[J]. 组合机床与自动化加工技术,2015(1):79-83.
- [26] 郑 镁,罗 磊,江平宇. 基于语义 Web 的云设计服务平台及关键技术[J]. 计算机集成制造系统,2012,18(7):1426-1434.

果变弱,任务平均完成时间大于遗传算法和文中算法,调度效果相对较差。GA 算法在整个迭代过程中优化能力比较均衡,但是收敛速度相对较慢。因此,无论是任务的平均完成时间还是算法的收敛速度,文中提出的 CPSO 算法都优于 ACO 算法和 GA 算法。

5 结束语

针对当前云计算任务调度算法存在收敛速度慢、资源利用率不足等缺陷,利用 PSO 算法控制参数少、易于实现、计算简单等优点,文中提出一种云计算环境下基于混沌粒子群优化的任务调度算法。在 PSO 算法中引入混沌搜索,采用混沌赋值的方式初始化种群,并使用自适应的惯性权值控制粒子的搜索范围,使粒子自适应地进行搜索。通过对比实验可知,文中提出的基于 Tent 映射的自适应 CPSO 算法很好地解决了标准 PSO 算法容易“早熟”的问题,提高了任务和资源之间的匹配度,并且有效缩短了总任务的完成时间,具有较好的寻优能力,能够有效地解决云计算环境下的任务调度问题。

参考文献:

[1] Foster I,Zhao Yong,Raicu I,et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared[C]//Proc of grid computing environments workshop. Washington D. C. ,USA:IEEE Computer Society,2008:1-10.

[2] Armbrust M,Fox A,Griffith R,et al. Above the clouds;a berkeley view of cloud computing[EB/OL]. 2009-11-21. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>.

[3] 邹永贵,万建斌. 云计算环境下的资源管理研究[J]. 数字通信,2012(4):39-43.

.....

(上接第 160 页)

[27] 孔艺权. 基于语义云实验资源共享平台的研究[J]. 实验室研究与探索,2012,31(7):216-219.

[28] 张继东. 云计算环境下的数字图书馆语义服务架构研究[J]. 图书情报工作,2013,57(16):130-134.

[29] 张琼妮. 网络环境下区域协同创新平台模式与机制及政策研究[D]. 杭州:浙江工商大学,2014.

[30] Di Modica G,Tomarchio O. A semantic model to characterize pricing and negotiation schemes of cloud resources[C]//Proc of the third international conference on cloud computing, GRIDs, and virtualization. Nice, France:IARIA,2012:18-23.

[31] Sheth A,Ranabahu A. Semantic modeling for cloud computing, part 2[J]. IEEE Internet Computing,2010,14(4):81-84.

[32] Dastjerdi A V,Tabatabaei S G H,Buyya R. An effective architecture for automated appliance management system applying

[4] Arfeen M A,Pawlikowski K,Willig A. A framework for resource allocation strategies in cloud computing environment[C]//Proc of IEEE 35th annual computer software and applications conference workshops. [s. l.]:IEEE,2011:261-266.

[5] 罗红,慕德俊,邓智群,等. 网格计算中任务调度研究综述[J]. 计算机应用研究,2005,22(5):16-19.

[6] Buyya R. Economic-based distributed resource management and scheduling for grid computing[D]. Melbourne, Australia: Monash University,2002.

[7] 王芳,李美安,段卫军. 基于动态自适应蚁群算法的云计算任务调度[J]. 计算机应用,2013,33(11):3160-3162.

[8] 林剑柠,吴慧中. 基于遗传算法的网格资源调度算法[J]. 计算机研究与发展,2004,41(12):2195-2199.

[9] 季一木,王汝传. 基于粒子群的网格任务调度算法研究[J]. 通信学报,2007,28(10):60-66.

[10] Kennedy J,Eberhart R. Particle swarm optimization[C]//Proc of IEEE international conference on neural networks. Piscataway,NJ:IEEE,1995:1942-1948.

[11] Dean J,Ghemawat S. MapReduce: simplified data processing on large clusters[C]//Proceedings of the 6th symposium on operating system design and implementation. New York: ACM,2004:137-150.

[12] 单梁,强浩,李军,等. 基于 Tent 映射的混沌优化算法[J]. 控制与决策,2005,20(2):179-182.

[13] Calheiros R N,Ranjan R,Beloglazov A,et al. CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms[J]. Software: Practice and Experience,2011,41(1):23-50.

[14] 段海滨,张祥银,徐春芳. 仿生智能计算[M]. 北京:科学出版社,2011:63-85.

[15] 李建锋,彭舰. 云计算环境下基于改进遗传算法的任务调度算法[J]. 计算机应用,2011,31(1):184-186.

.....

ontology-based cloud discovery[C]//Proc of 2010 10th IEEE/ACM international conference on cluster, cloud and grid computing. Melbourne, Australia:IEEE,2010:104-111.

[33] Ngan L D,Kanagasabai R. OWL-S based semantic cloud service broker[C]//Proc of 2012 IEEE 19th international conference on web services. Honolulu, HI:IEEE,2012:560-567.

[34] Fortis Teodor-Florin,Munteanu V I,Negru V. Towards an ontology for cloud services[C]//Proc of 2012 sixth international conference on complex, intelligent, and software intensive systems. Palermo:[s. n.],2012:789-791.

[35] Giakoumis D,Mavridou E,Votis K,et al. A semantic framework to support the management of cloud-based service provision within a global public inclusive infrastructure[J]. International Journal of Electronic Commerce,2015,20(1):142-173.