

企业 SaaS 云服务采纳决策:基于文本挖掘 的多元验证视角*

杨朝君 胡 洋** 邹承元

(西安电子科技大学经济与管理学院,西安 710126)

摘 要:基于文本分析,采用文本挖掘和统计分析相结合的多元验证的研究方法,对企业案例文本中的关键词进行词频统计来分析企业采纳 SaaS(软件即服务)云服务的影响因素,并利用 Logistic 回归和基于 C5.0 算法的分类树两种不同的方法,研究企业在不同影响因素下的 SaaS 云服务采纳决策。研究结果显示:SaaS 的易用性、观察性,SaaS 供应商的服务质量以及实施企业受到的合作压力和竞争压力都显著影响 SaaS 云服务的采纳,并且当主导影响因素不同时,企业对 SaaS 云服务采纳所做的决策也是不同的。此外,与传统非 SaaS 软件模式相比,SaaS 云服务在实施效果上的差异主要体现在成本效果上。

关键词:云服务;软件即服务;采纳;Logistic 回归;分类树

中图分类号:F49 **文献标识码:**A **doi:**10.16507/j.issn.1006-6055.2016.05.036

Enterprises' Adoption Decisions of SaaS Cloud Service Based on Triangulation Perspective of Text Mining*

YANG Zhaojun HU Yang** ZOU Chengyuan

(School of Economics and Management,Xidian University,Xi'an 710126)

Abstract:Based on text analysis,the methods of triangulation combining text mining and statistical analysis are used to analyze the factors that enterprises to adopt SaaS cloud service by the key word frequency statistics in the text. And the SaaS cloud service adoption decisions of enterprises in different factors are studied through the two different methods of Logistic regression and classification trees based on algorithm C5.0. The results show that the adoption of SaaS cloud service is significantly affected by usability and observational of SaaS,service quality of SaaS vendor,the cooperation and competitive pressures to enterprises. The SaaS cloud service adoption decisions are different with different leading factors. In addition, compared with traditional non-SaaS software model,the difference in implementation effect is mainly reflected on the cost-effectiveness.

Key words:cloud service;software as a service;adoption;logistic regression;classification trees

1 引言

基于云计算的云服务能够以尽可能低的成本向用户提供不同应用层次的服务。SaaS(Software as a Service, 软件即服务)是软件云服务的三种类型(IaaS,PaaS,SaaS)中最有潜力的一种^[1],由软件供应商负责软硬件及网络的建设和运维,用户按需租用服务,极大地节省了软硬件购买和维护成本^[2],而且 SaaS 云服务不仅是一种技术,也是企业商业模式转变的催化剂^[3]。因此,SaaS 云服务受到了中小企业的广泛青睐^[4],并逐渐向大型企业发展^[5]。不过,在尝试 SaaS 云服务的初始阶段,存在许多影响

SaaS 采纳的问题。例如,SaaS 在实施时与企业现有软件系统的集成难度大,以及缺乏足够的灵活性来满足用户定制化要求等^[6]。各种可能存在的风险如技术安全、管理模式复杂化等都会影响企业对 SaaS 云服务的采纳,这使得 SaaS 在中国仍然处于起步阶段^[7]。

当考察新技术是否可以成为提升组织竞争力的因素时,采纳者需要根据足够的数据来预测该技术的应用是否可真实提高业务价值。了解和分析影响 SaaS 采纳的各种关键因素,有助于用户进行 SaaS 云服务的采纳决策,同时也有助于 SaaS 供应商在促进 SaaS 采纳方面采取更有效的措施。本研究通过对 SaaS 采纳的案例进行文本分析及挖掘,运用二项 Logistic 回归分析判断出 SaaS 采纳的主要影响因素,再对企业在不同影响因素下的决策进行决策树分析,以及 SaaS 的实施效果分析。

2016-02-03 收稿,2016-04-01 接受,2016-10-25 网络发表

* 中央高校基本科研业务专项资金(JB160608)资助

** 通讯作者, E-mail:hoyoung@sina.cn;Tel:15877388246

2 文献综述

随着企业规模的扩大与信息技术的发展,很多企业采用分散式企业计算模式,然而,服务器数量的增多,企业管理模式的复杂化以及营运成本的失控等问题的出现,迫使他们用大型机实现服务器的再集中,也就产生了 SaaS 服务模式。根据 Benlian 和 Hess^[8]以及 Wu 和 Lan^[9]的研究,近年来 SaaS 模式的快速普及主要是凭借其快速部署、成本较低和使用灵活方面的优势。此外,组织外部的一些环境因素有时候也会促进 SaaS 的采纳,比如竞争对手和合作伙伴对 SaaS 的使用造成企业面临市场竞争压力和合作压力^[10,11]。

当然,对于 SaaS 模式,除了一些促进因素,还有一些抑制因素阻碍了 SaaS 云服务的采纳。比如朱涵钰等^[5]通过对一些大型企业高管的访谈,发现数据隐私问题是各企业用户共同关注的问题。由于采纳 SaaS 的企业并不是软件系统的实际拥有者,因此在从传统软件使用模式向 SaaS 模式转移的时候要在数据备份和数据迁移方面有足够的应对策略^[12]。除了数据安全,系统的兼容性以及软件供应商的服务质量同样也是阻碍 SaaS 采纳的一个因素,由于 SaaS 云服务供应商的软件是要面向大多数企业的,因此系统与企业中业务流程和文化的兼容程度低将会导致转换成本和实施风险的增加^[13]。此外,Yang 等^[14]通过研究 SaaS 采纳者的心理影响,扩展了 TOE(技术-组织-环境)模型,发现企业要采纳 SaaS 云服务,必须要在技术、组织和环境方面做好准备。

在关于 SaaS 云服务采纳影响因素的相关研究中,大多数只是对 SaaS 采纳的促进因素或抑制因素的验证性研究。但是由于不同企业间的差异很大,在 SaaS 云服务采纳上所考虑的主导因素也有所不同,因此研究不同的企业在不同的影响因素下所做的决策是十分有参考价值的。鉴于 Logistic 回归和决策树多元验证法都可用于研究多个自变量与单个因变量的关系以及自变量之间的相对重要程度,同时使用两种方法进行交叉验证,可以提高研究结果的可信性及其效度。因此本文将结合这两种方法进行探索性研究。

3 研究方法

3.1 文本挖掘

文本挖掘是从非结构化文本信息中获取用户需

要的或对用户有用的模式的过程,从技术上讲,它实际是数据挖掘和信息检索两门学科的交叉^[15]。文本挖掘通常是按照一定顺序执行的规范化研究过程,包括信息检索、信息抽取、信息挖掘和解释^[16]。词频统计是文本挖掘中的一项技术,也是一种词汇分析研究方法,它通过对一定长度的文本中每个词出现的次数进行统计和分析,与相应的数据挖掘方法相结合,从而得到对研究者有用的信息^[17]。

本文文本挖掘的步骤如下:

- 1)使用百度、Bing 等搜索引擎在互联网搜索到 200 个软件应用案例(其中 123 个实施 SaaS 的案例,77 个未实施 SaaS 的案例),根据案例文本整理并建立案例分析所需的文本文件;
- 2)在每个案例的文本文件中,人工识别出相关的领域文字;
- 3)在相关的领域文字中提炼出可能的编码使用的关键词(这一步的关键词并不是最终的关键词);
- 4)将所有案例文本按照步骤 2、3 完成后,把每个案例提炼出的关键词汇总到关键词编码表;
- 5)根据所有案例的关键词,汇总分析形成正式的编码表;
- 6)根据正式编码表中的关键词,文本分析人员借助自己开发的支持程序统计关键词在每个案例文本中出现的次数;
- 7)进行关键词合并和影响因素的合并(见表 1),将同义或相近的关键词列于影响因素之后;
- 8)按合并后的影响因素进行该因素所涵盖关键词出现次数的统计;

9)统计词频(关键词在案例文本中出现的频率,即词频=某词在单个样本中出现的总次数/该样本的总字数),建立文档词频矩阵,进行数据分析与挖掘。

3.2 二项 Logistic 回归分析方法

在研究中,对于二分类变量的因变量,使用二项 Logistic 回归分析可以更加容易地分析影响因素的显著性水平。分析结果可以揭示在这些企业中,哪些影响因素可以显著影响 SaaS 云服务的采纳,也可以进一步通过分类树分析特定 SaaS 企业用户在不同层次的分布比例。

3.3 决策树方法

决策树方法是一种生成相应规则的层次结构的数据挖掘技术,通过影响因素把观察结果分成相关的同类型的组,这些组根据目标响应不同而尽可能

地相互异构。具体来讲,我们通过词频来描述每个影响因素对企业 SaaS 采纳的影响程度,且各影响因素之间也通过了多重共线性检测,然后通过基于 C5.0 算法的分类树来研究 SaaS 模式采纳者和非采纳者在影响因素上的差异。

4 统计变量

SaaS 在全球获得了快速的发展,但是若想保持更加长久的生命力,还应具备一些关键特征,比如能否较好地保证用户数据安全应该是用户选择 SaaS 供应商的首要考虑因素;在易用性方面,SaaS 云服务应尽可能便于理解 and 操作,以发挥管理软件的最大作用;在兼容性方面,由于 SaaS 面向的并不是单一用户,因此其应该满足不同业务类型和不同管理风格的企业用户的个性化定制需求^[2]。

此外,已有的研究发现,SaaS 供应商的服务质量、竞争压力与合作压力也会影响 SaaS 的实施。本研究通过对不同案例进行的文本挖掘,发现 SaaS 云服务的有用性(是否可以提高效率,节约成本)、观察性(SaaS 是否可以免费试用以便于企业了解)、企业现有的 IT 设施(是否支持 SaaS 实施)、高管支持力度、相应的人力资源(信息技术或开发人员)、有关政策和行业规范也会不同程度地影响到 SaaS 的实施,见表 1。

为了确保研究的信度和效度,采用多元验证法(Triangulation)对结果进行验证,本文使用 Logistic 回归和决策树的多元方法验证。如果这两种不同的方法对数据具有相同或相近的解读,则表明研究的效度得以建立^[18]。并且,采用多元验证的研究方法可以发挥不同方法间相互验证和互补的优势,以及对结果进行多角度和不同层次的解读。

在本研究文本分析的信度方面,则采用 3 位编码人员,随机选取 10% 的样本数据和 3 个分析变量(观察性、IT 设施 and 安全性)有关的关键词进行文本分析的一致性检验,由于本研究涉及多位编码人员,故采用 Krippendorff's Alpha 来评估文本分析的一致性,具体结果见表 2。经检验,三个变量的 Alpha 值均大于 0.75,说明本研究文本分析的信度较好。

5 统计结果与分析

5.1 SaaS 云服务采纳影响因素的 Logistic 回归分析

表 3 给出了影响因素的多重共线性检测和二项

表 1 影响因素、实施效果关键词编码汇总表			
影响因素合并	关键词合并	关键词明细	
影响因素	有用性	提高效率	效率;绩效;协作;产出;质量;时间
		节约成本	成本;节约
		改善方法	相比;老的;人工;不能满足;纸质;Excel;滞后
	易用性	操作简单	使用;简单;易操作;便捷;困难;方便;简便;容易
		培训简单	易于;学习;掌握;时间;培训
		界面简洁	交互;清楚;繁琐;界面;简洁;直观
	兼容性	整合重组	流程;集成;整合;原有;取代;更新;重组;修改;变动;现有;数据;移植;接口;结合度
		转换成本	迁移;转换
	观察性	观察性	试用;免费;了解;案例
	服务质量	安全性	危险;漏洞;泄露;病毒;安全;备份;隐私;风险
		可靠性	授权;稳定;有效;恢复;可用性;保障;故障;可靠;品牌;形象;认知度;维护;实时
		服务保障	服务;反馈
	IT 设施	IT 设施	硬件;平台;设施;设备;网络;完善
	高管支持	高管支持	领导;高层;CEO;CIO;首席;执行;支持;企业家;管理者;老板
	人力资源	人力资源	信息中心;信息部门;信息支持;技术人员;IT 人员;开发人员;专门;专人;人才缺口;网络人员
竞争压力	竞争压力	竞争;市场;压力;对手;竞争优势;地位;同行	
合作压力	合作压力	伙伴;供应链;联盟;合作;客户;供应商;分销商;产业链;经销商;分销点	
行业规范	行业规范	行业;标准;法规;法律;合同;协议;政府;政策;税收;	
政策	政策	补贴	
成本效果	成本效果	成本;降低;节约;经费;资金;投入;低廉;省钱;费用;开支;免费;随租随用;昂贵;便宜	
实施效果	管理效果	提高效率	处理;效率;绩效;时间;缩短;增加
		改进流程	改进;流程;简化;优化;管理瓶颈;业务流程;流程化;一体化;可控化;电子化;成功率
	实时办公		无处不在;随时随地;脱机;全程;离线;手机订单;时效性;移动办公
	客户服务	客户服务	客户;服务;满意;投诉;忠诚;客户体验;客户需求;客服;潜在;顾客流失;流失率
协作与沟通	协作与沟通	异地;分布;沟通;实时;移动办公;总部;分公司;子公司;办事处;下属;协作;一卡通;远程;跨区域;时空;连锁;分散	

表 2 3 位编码者在 3 个变量上文本分析的一致性检验	
	Krippendorff's Alpha
观察性	0.85
IT 设施	0.80
安全性	0.99

Logistic 回归分析。首先由 VIF 值可以看出,这些影响因素之间并不存在多重共线性,因此可以对它们进行二项 Logistic 回归分析;其次,对于各个影响因素,易用性和服务质量在 0.001 的水平上显著,竞争压力与合作压力在 0.01 的水平上显著,观察性在 0.05 的水平上显著。这说明企业在选择 SaaS 云服

务的时候考虑的主要因素是软件的易用性、观察性、服务质量、合作压力和竞争压力。

表 3 多重共线性检测和二项 Logistic 回归分析¹⁾

	S. E	Wald	Exp(B)	VIF
有用性	0.60	0.90	1.77	1.05
易用性	0.71	25.40 ***	35.69	1.08
兼容性	0.60	3.66	0.32	1.13
观察性	2.84	4.27 *	349.53	1.14
服务质量	0.62	15.94 ***	11.93	1.21
IT 设施	0.75	0.55	1.74	1.17
高管支持	1.40	0.05	1.35	1.09
人力资源	3.69	2.01	186.68	1.10
竞争压力	0.78	7.94 **	8.93	1.07
合作压力	0.54	8.69 **	4.94	1.17
行业规范政策	0.85	3.03	0.23	1.06

1) * 表示 p<0.05; ** 表示 p<0.01; *** 表示 p<0.001。

5.2 SaaS 云服务采纳的决策分类树

图 1 显示了在关键影响因素的影响下,企业对 SaaS 采纳的决策分类树,其相应的 SaaS 采纳规则见表 4。样本的第一个分类节点发生在变量易用性:当企业较多地考虑软件的易用性因素时,会优先选择 SaaS 云服务(大约有 90.91%)。在易用性不是主要考虑因素的情况下,服务质量为下一个分类节

点:若服务质量为主要考虑因素,企业采纳 SaaS 云服务的数量(大约有 91.67%)要远远多于未采纳的企业数量。在服务质量并非主要考虑因素的时候,合作压力是下一个分类节点:绝大多数企业(大约为 85.71%)会在受到合作压力的情况下选择 SaaS 云服务。在合作压力不是企业主要考虑的因素下,观察性为下一个分类节点:此时,只要企业对 SaaS 有一定的了解则会选择 SaaS(约为 80%)。如果企业对 SaaS 了解的非常少,竞争压力则成为企业最后考虑的因素,当企业与同行间的竞争压力不大时,企业倾向于不选择 SaaS(大约为 88.68%),也就

表 4 SaaS 软件采纳规则

序号	规则
1	If 易用性 > 0.593 = 采纳 SaaS
2	If 易用性 ≤ 0.593 and 服务质量 > 0.862 = 采纳 SaaS
3	If 易用性 ≤ 0.593 and 服务质量 ≤ 0.862 and 合作压力 > 0.774 = 采纳 SaaS
4	If 易用性 ≤ 0.593 and 服务质量 ≤ 0.862 and 合作压力 ≤ 0.774 and 观察性 > 0.151 = 采纳 SaaS
5	If 易用性 ≤ 0.593 and 服务质量 ≤ 0.862 and 合作压力 ≤ 0.774 and 观察性 ≤ 0.151 and 竞争压力 ≤ 0.255 = 不采纳 SaaS

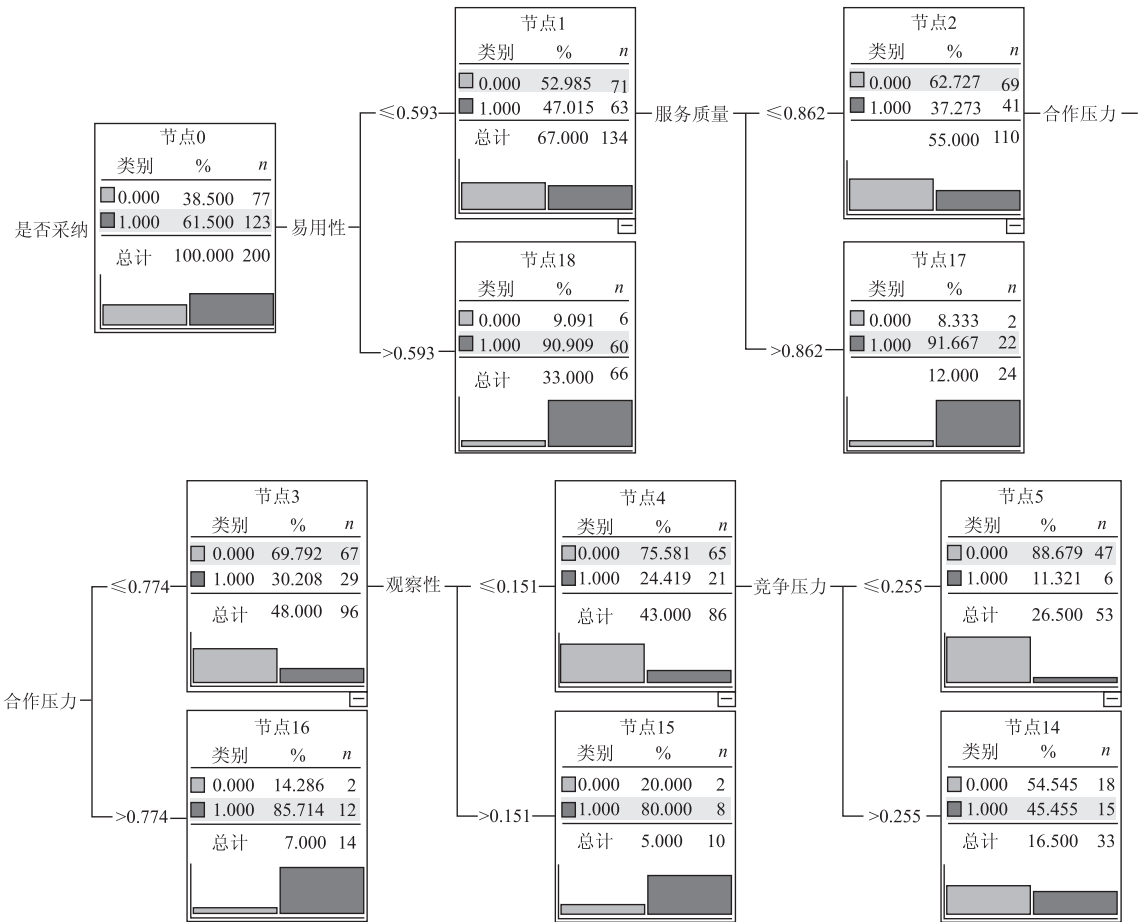


图 1 SaaS 软件采纳分类树图

是说,随着企业间的竞争压力的增加,企业会更加趋向于选择使用 SaaS 云服务。

本文对影响 SaaS 云服务采纳的因素进行了评估。首先,Logistic 回归分析确定了影响 SaaS 采纳的影响因素为软件的易用性、观察性、服务质量、合作压力和竞争压力,这与我们的理论分析结果相一致,其中,软件的观察性的变化会引起 SaaS 采纳的较大变化,这说明大多数的中国企业对 SaaS 服务模式并不十分了解,如果 SaaS 的供应商可以提供给企业免费试用的机会,可能会促使更多的企业采纳 SaaS 云服务。软件的服务质量和易用性对 SaaS 影响的显著性最高,这说明 SaaS 的采纳主要受到这两个因素的影响。

其次,Logistic 回归方法的主要目的在于检测影响因素的显著性,而分类树方法主要是根据多个影响因素的相关性重要程度来确定 SaaS 采纳的用户群体。分析结果能够使企业和软件供应商发现在不同用户群体中哪些因素会成为影响 SaaS 采纳的主导因素。如果决策者每次只关注一个因素,那么其结论将会是不完整的。例如:在 Logistic 回归分析中,易用性存在较高的显著性水平,但是在分类树中我们可以看到,仅有 33% 的企业会主要考虑服务的易用性,而剩余的 67% 的企业会受到其它因素的影响,并且根据不同的影响因素也会做出不同的决策。

5.3 SaaS 云服务实施效果分析

为了进一步研究 SaaS 云服务在企业中的实施效果是否与传统软件不同,对实施效果方面采用了独立样本 T 检验(见表 5)。由于实施效果的数据并不服从正态分布,因此对其进行了正态变换 $x'_i = \sqrt{x_i}$ (其中 x_i 为原有的实施效果变量, x'_i 为 正态变换后的变量),变换后的变量近似服从正态分布。

从表 5 我们可以看到,企业实施 SaaS 云服务与否只在成本效果上存在显著差异,在管理效果、客户服务、协作与沟通等其他实施效果上并不存在显著

差异。因此,SaaS 服务模式的实施为企业带来的主要是成本的降低,这与 SaaS 随租随用的特点是分不开的。

6 结论

本文在文本挖掘中采用编码表的形式,综合各个提取的案例,以使用尽可能全面的关键词来表征影响因素,与通常基于问卷调查的实证分析相比,具有较强的客观真实性。另外,本文采用了 Logistic 回归分析和分类树相结合的多元验证的研究方法,避免了单一方法的局限性。

为了了解和评估影响 SaaS 云服务采纳的因素,本文根据影响因素的不同,探索性地对企业在 SaaS 采纳方面的决策进行了分类,无论是对企业,还是对 SaaS 云服务供应商,都具有一定的参考价值。据此,本文提出如下建议:对于 SaaS 供应商,在发挥 SaaS 的优点的同时,还要为企业提供免费试用版,以便激发企业的实施意愿。不仅如此,云服务供应商还应尽可能多地提供软件保障服务,比如 SaaS 的升级与维护、对企业实施 SaaS 的动态追踪以及对企业试用问题的及时解决。此外,由于企业采纳 SaaS 受到合作压力和竞争压力的影响,因此供应商还可以在使用 SaaS 的企业的合作者和竞争者之中进行 SaaS 云服务的推广。而对于企业,则可以根据对软件不同需求的综合衡量以及软件供应商提供的软件的服务质量和试用功能等,来决定是否采纳 SaaS 云服务。

本文所采用的多元验证分析的研究思路为现有的和潜在的 SaaS 用户提供了一种 SaaS 采纳决策的定量分析方法,但也存在一定的局限性和不足:由于案例的检索和关键词的选取都是人工完成的,受时间和资源所限,虽然案例选取达到了最低的分析要求,但仍然可能会导致结果出现一定的偏差。其次,通过词频来表示企业对影响因素的重视程度也存在

表 5 SaaS 软件实施效果的独立样本 T 检验

影响因素	方差齐性假设	Levene 检验		均值方程的 T 检验				
		F	Sig.	Sig. (双侧)	均值差	标准误差	95% 置信区间	
							下限	上限
成本效果	齐性	1. 451	0. 230	0. 050	- 0. 881	0. 045	- 0. 176	0. 000
	非齐性			0. 048	- 0. 881	0. 044	- 0. 175	- 0. 001
管理效果	齐性	5. 735	0. 018	0. 323	0. 0352	0. 036	- 0. 035	0. 105
	非齐性			0. 286	0. 0352	0. 033	- 0. 030	0. 100
客户服务	齐性	12. 368	0. 001	0. 186	- 0. 059	0. 045	- 0. 147	0. 029
	非齐性			0. 144	- 0. 059	0. 040	- 0. 138	0. 020
协作沟通	齐性	7. 648	0. 006	0. 247	- 0. 055	0. 048	- 0. 149	0. 039
	非齐性			0. 215	- 0. 055	0. 044	- 0. 143	0. 032

一定的局限。未来在模糊且非结构化的文本数据以及关键词的同义词匹配等方面还需要进一步深入的研究。

参考文献

[1] CATTEDDU D. Cloud Computing; benefits, risks and recommendations for information security[M]. Web Application Security. Heidelberg:Springer Berlin Heidelberg,2010:17-17.

[2] 曹薇,张乃洲. 企业 SaaS 应用分析[J], 计算机时代,2010,(2): 63-64.

[3] GOUTAS L,SUTANTO J,ALDARBESTI H. The Building Blocks of a Cloud Strategy:Evidence from Three SaaS Providers[J]. Communications of the ACM,2016,59(1):90-97.

[4] 陈婧,王伟军,桂学文. 基于 SaaS 的中小企业信息化管理模式变革[J]. 图书馆学研究,2008,(8):98-101.

[5] 朱涵钰,吕廷杰. 大型企业用户 SaaS 服务采纳中面临的挑战研究[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版),2014,16(5):94-98.

[6] CHANNELWORLD. Gartner:SaaS revenue is on pace to reach \$12.1 billion in 2011 [EB/OL]. 2011-09-14. <http://www.channelworld.in/news/gartner-saas-revenue-pace-reach-121-billion-2011-126622011>.

[7] 吴菊华,高穗,李品怡,等. 基于 DEMATEL 的 SaaS 采纳风险识别[J]. 广东工业大学学报,2014,31(4):26-30.

[8] BENLIAN A,HESS T. Opportunities and risks of software-as-a-service:Findings from a survey of IT executives[J]. Decision Support

Systems,2011,52(1):232-246.

[9] WU W,LAN L W. Exploring decisive factors affecting an organization's SaaS adoption:A case study[J]. International Journal of Information Management,2011,31(6):556-563.

[10] LOW C,CHEN Y,WU M. Understanding the determinants of cloud computing adoption[J]. Industrial management & data systems, 2011,111(7):1006-1023.

[11] 杨朝君,关宁,张亚莉. 基于 TOES 模型的 SaaS 采纳问题研究[J]. 世界科技研究与发展,2014,36(5):560-565.

[12] CIO INSIGHT. Samuel Greengard:The Challenges and Rewards of Enterprise SaaS [EB/OL]. 2015-10-02. <http://www.cioinsight.com/it-strategy/enterprise-apps/the-challenges-and-rewards-of-enterprise-saas.html>.

[13] LIN A,CHEN N C. Cloud computing as an innovation:Perception, attitude,and adoption[J]. International Journal of Information Management,2012,32(6):533-540.

[14] YANG Z, SUN J, ZHANG Y, et al. Understanding SaaS adoption from the perspective of organizational users:A tripod readiness model[J]. Computers in Human Behavior,2015,45:254-264.

[15] 薛为民,陆玉昌. 文本挖掘技术研究[J]. 北京联合大学学报(自然科学版),2005,19(4):59-63.

[16] 梅馨,邢桂芳. 文本挖掘技术综述[J]. 江苏大学学报(自然科学版),2003,24(5):72-76.

[17] 刘洪波. 词频统计的发展[J]. 图书与情报,1991,(2):13-19.

[18] 王少爽,高乾. 翻译过程研究的新模式探析-从 Triangulation 的译名谈起[J]. 上海翻译,2014,(1):27-31.

(上接第 1079 页)

[17] 罗方方,王艳君,叶玫,等. 气相色谱-质谱法测定渔业水质中 8 种除草剂的残留量[J]. 渔业科学进展,2015,36(4):132-138.

[18] 王涛,高志贤. 环境内分泌干扰物质的检测[J]. 中国卫生检验杂志,2004,14(4):390-392.

[19] LIANG Rongning,ZHAO Yan,SU Yang,et al. Determination of Hydroxylated Polychlorinated Biphenyls byoff Line Solid-PhaseExtraction Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry using a Molecularly Imprinted Polymer as a Sorbent for Sample Preconcentration[J]. Talanta,2015,144:115-121.

[20] BARNABE S,BRAR SK,TYAGI RD,et al. Pre-treatment and Bio-conversion of Waste Water Sludge to Value-Added Products--Fate of Endocrine Disrupting Compounds[J]. Science of the Total Environment,2009,407(5):1471-1488.

[21] MAYA F,HORSTKOTTE B,JOSÉ M, et al. Automated in-syringe Dispersive Liquid-liquid Microextraction[J]. Trends in Analytical Chemistry,2014,59:1-8.

[22] MIR AF,LEILA K. Development of Dispersive Liquid - liquid Microextraction Techniqueusing Ternary Solvents Mixture Followed by

Heating for the Rapid and Sensitive Analysis of Phthalate Esters and Di(2-ethylhexyl) Adipate[J]. Journal of Chromatography A,2015, 1379:24-33.

[23] 张万峰,王伟华. 分散液液微萃取 - 气相色谱/质谱法测定水中阿特拉津[J]. 黑龙江环境通报,2014,38(1):32-35.

[24] MARTA P,ISABEL G,NATALIA C,et al. Dispersive Liquid - liquid Microextraction for the Determination of New Generation Pesticides in Soils by Liquid Chromatography and Tandem Mass Spectrometry[J]. Journal of Chromatography A,2015,1394:1-8.

[25] LAI Xianwen,RUAN Chunqiang,LIU Ruicen,et al. Application of Ionic Liquid-based Dispersive Liquid-liquid Microextraction for the Analysis of Ochratoxin A in Rice Wines[J]. Food Chemistry,2014, 161:317-322.

[26] MONIRUZZAMAN M. RODRÍGUEZA I,RODRÍGUEZ-CABOA T, et al. Assessment of Dispersive Liquid - liquid Microextraction Conditions for Gas Chromatography Time-of-flight Mass Spectrometry Identificationof Organic Compounds in Honey[J]. Journal of Chromatography A,2014,1368:26-36.