

基于模糊语言决策的云管理信息系统评价研究

梁昌勇^{1,2}, 刘益敏^{1,2}, 陆文星^{1,2}

(1. 合肥工业大学 管理学院, 安徽 合肥 230009;

2. 智能决策与信息系统技术教育部工程研究中心, 安徽 合肥 230009)

摘 要: 中小企业普遍存在资金有限、人才缺乏、管理理念落后等影响企业信息化进程的消极因素, 而云计算的出现将彻底改变这一现状。通过云计算可以为用户在线提供软硬件及服务, 在有效地降低软硬件成本的同时可以动态、弹性地满足企业不同发展阶段的需求。随着云管理信息系统的日益发展, 如何选择合适的云管理信息系统, 是企业在进行信息化建设时必须考虑的首要问题。从中小企业出发, 通过对相关企业多次调研与采访, 根据相关原则建立云管理信息系统评价指标体系, 并引入基于模糊语言评估的多属性智能决策解决中小企业云管理信息系统的选择问题。该方法在一定程度上克服了以往评价过程中的人为因素, 实现了评价工作的科学性和客观性, 对云管理信息系统的评价、选择具有很好的参考价值。

关键词: 云计算; 管理信息系统; 模糊语言; 系统评价

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2017)02-0029-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2017.02.007

Research on Assessment of Cloud Management Information System Based on Fuzzy Decision

LIANG Chang-yong^{1,2}, LIU Yi-min^{1,2}, LU Wen-xing^{1,2}

(1. School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;

2. Ministry of Education Engineering Research Center for Intelligent Decision-making & Information Systems Technologies, Hefei 230009, China)

Abstract: There are the negative factors that affect the informationization process in middle and small-sized enterprise, such as the limited funds, lack of talents and the backward management theory. The emergence of cloud computing will completely change the status quo. Cloud computing can provide hardware and software and online services for users, which can effectively reduce the hardware cost, and at the same time can be dynamically elastic to meet the needs of development. With the growing cloud management information systems, how to choose the right cloud management information system is the most important issue that must be considered when making enterprise information construction. From the perspective of SMEs, through research and interviews with several related companies, the evaluation system of cloud management information systems is built based on the relevant principles and the solutions of multi-attribute intelligent decision based on fuzzy linguistic assessments are introduced to selection of SME cloud management information system. This method to some extent overcomes the human factors in past evaluation process to achieve the scientific evaluation and objectivity, which has a good reference for the evaluation of cloud management information systems.

Key words: cloud computing; management information system; fuzzy language; system evaluation

0 引言

云计算是一种 IT 资源的交付和使用模式, 只通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源(硬件、平台、软件及服务), 提供资源的网络被称为“云”, 其计算能力通常是由分布式的大规模集群和服务器虚拟

化软件搭建^[1-3]。在云计算提供的四种基础服务形式中, SaaS(软件应用即服务)可以有效解决中小企业在资金、人才、技术等方面的信息化难题, 满足其个性化、灵活性的需求^[4-7]。因此, SaaS 是最容易被中小企业所接受的服务, 也是目前应用最为广泛的云计算服务

收稿日期: 2015-07-15

修回日期: 2015-12-14

网络出版时间: 2017-01-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71331002, 71271072, 71301040); 高等学校博士点基金项目(20110111110006)

作者简介: 梁昌勇(1965-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为管理信息系统、行为决策、信息管理与公共政策、云计算技术等。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170110.1010.028.html>

类型。通过租用云供应商提供的云管理信息系统,中小企业无需大量计算机方面的专业技术人员来处理长期的维护问题,这在很大程度上节省了中小企业人力成本和时间成本,从而可以将更多的精力投入到公司核心业务领域之中。

云管理信息系统在企业信息化建设中扮演着重要的角色,是中小企业信息化建设的必然趋势。面对众多纷纭的云管理信息系统,如何正确选择,成为中小企业信息化转型面临的重要问题。2014年1月16日,在工业和信息化部指导下,云计算发展与政策论坛启动了国内首个云服务质量评估体系—可信云服务认证,为用户选择安全、可信的云服务商提供依据。文中通过对云管理信息系统的应用特点以及云服务质量评估体系进行分析,建立了云管理信息系统评价指标体系,并引入模糊语言决策对云信息系统进行量化评价,为中小企业选择云管理信息系统提供了科学、客观的理论依据,为中小企业运用云计算进行信息化建设提供有价值的参考。

1 云管理信息系统评价指标体系

1.1 云管理信息系统的概念和特点

云管理信息系统是基于 SaaS 模式下的管理信息系统,云服务提供商为中小企业搭建管理信息系统所需要的所有网络基础设施及软件、硬件运作平台,并负责所有前期的实施、后期的维护等一系列服务。企业无需购买软硬件、建设机房、招聘 IT 人员,只需前期支付一次性的项目实施费和定期的软件租赁服务费,即可通过互联网享用云管理信息系统^[8-9]。

与传统管理信息系统相比,云管理信息系统依托于软件和互联网,不论从技术角度还是商务角度都拥有与传统管理信息系统不同的特点,表现在:

(1)多重租赁特性。云管理信息系统通用性强,产品化程度高,具有“一次开发、多用户使用”的特点^[1],这就要求云管理信息系统要能够支持不同租户之间数据和配置的隔离,从而保证每个租户数据的安全与隐私,以及用户对诸如界面、业务逻辑、数据结构等的个性化需求。

(2)互联网特性。SaaS 通过互联网的形式为用户提供服务,使得云管理信息系统具备了典型互联网技术特点—异地传输、远程操控,并可以灵活启用和暂停,不受时间和地点限制。

(3)服务特性。企业用户在 SaaS 服务平台上可以根据业务需求从服务提供商那里订购相应的软件应用来重新配置系统,企业无需做任何事,只需支付一定租赁服务费即可,这样可以有效避免软件部署失败的风险,大大缩短部署周期,减少投资,从而降低了企业的

风险^[10]。

1.2 评价指标设计原则

指标体系的设计是为了综合评价并完善云管理信息系统,为企业避免不必要的经济浪费^[11]。有效的评价指标体系除了要尽可能的科学、合理、系统外,还要能全面反映出所要评价系统的各项目标要求,能够为云信息系统应用的合理性和有效性提供有利依据,服务于企业的信息化管理。在进行云环境下管理信息系统选择之前,首先应明确选择哪些指标,即建立评价指标体系。为保证指标的科学合理,选择具体指标时应遵循以下基本原则:

(1)全面性原则。指标体系应尽可能涵盖服务选择的内容,但并不是指标越多越好。因此在选择指标时应尽量选择有代表性的主导指标。

(2)科学性原则。建立企业云管理信息系统评价指标体系,必须根据企业的实际情况,结合企业的需求特点制定,保证指标制定的科学性和有效性。

(3)层次性原则。任何指标体系都有一定数量的指标,设计时应按照一定的层次结构细化指标,但层次的划分和指标的数量不应过多,否则会使计算过程复杂反而降低计算的精确度。

(4)可操作性原则。可操作性即选择的指标应是可度量的,能够准确描述所要表达的内容,客观反映问题,其数据可通过直接或间接方式准确获取,计算方法简明易懂,具有统计的可操作性。

1.3 云管理信息系统评价指标体系的构建

云管理信息系统的质量评价体系构建是一个系统的过程。文中根据云计算发展与政策论坛的云服务质量评估体系并结合国内外学者对管理信息系统评价体系的研究,依据指标设计的相关原则建立了云管理信息系统选择指标体系,然后通过对企业走访调查完善了指标体系。建立的云管理信息系统评价指标体系如图 1 所示。

云管理信息系统评价指标体系	一级指标	二级指标
	系统业务功能 B	系统功能完善性与适用性 B ₁
		系统界面友好性与方便性 B ₂
		系统稳定性 B ₃
		各云系统间并行处理能力 B ₄
		云平台硬件资源配置的合理性 B ₅
	云数据安全 C	云数据机密性 C ₁
		云数据的知情权及审查权 C ₂
		云数据的可迁移性与可销毁性 C ₃
	系统服务质量 D	售后服务 D ₁
		云提供商应对故障恢复能力 D ₂
	费用 E	基础费用 E ₁
		流量使用费用 E ₂

图 1 云信息系统评价指标体系

各指标的具体说明如下:

(1)系统业务功能。系统业务功能是评价云信息

系统的根本,是满足企业需求的基础。它包括:系统功能完善性与适用性、系统界面友好性与方便性、系统稳定性、各云系统间并行处理能力、云平台硬件资源配置的合理性。其中,前三个指标是评价传统信息系统和云信息系统时都需要考虑的,后面两个指标是云信息系统所特有的。首先云信息系统要满足客户的基本功能需求,即系统功能完善性与适用性。其次得方便不同层次用户操作,即系统界面友好性与方便性。系统稳定性指系统在长时间高负荷多进程并发情况下还能持续正常安全工作。各云系统间的并行处理能力是在同一个服务器上的多个信息系统能够互相独立并能良好地独自运行。云计算的最大特点是对硬件资源进行虚拟化,云平台硬件资源配置的合理性是指对不同的信息系统以及不同复杂度的子系统弹性划分不同的计算能力、存储空间和信道带宽。

(2)云数据安全。云管理信息系统,其主要特点是应用了云计算技术,即远程操控,异地传输,所以数据安全成为了云系统评价特有的、最重要的指标。首先供应商应用加密或隔离等手段保证同一资源池用户数据互不可见,即云数据机密性。其次企业应知道数据存储位置和使用情况,以及在必要的条件下由于合规或是安全取证调查等原因可以审查相关的信息,即云数据的知情权及审查权。供应商还应保证企业弃用或者重新启用云信息系统时,数据能方便地迁入、迁出以及在原有设备上删除数据并不能复原,即云数据的可迁移性与可销毁性。

(3)系统服务质量。服务质量是对云信息系统质量的一种保障,它节省了企业时间成本和技术成本。因此也是评价体系不可或缺的一部分。服务质量包括售后服务和云提供商应对故障恢复能力。售后服务包括培训的标准化与帮助文档的完整性。云提供商应对故障恢复能力是指云信息系统出现故障时,云提供商能够及时发现和及时接收到企业的反馈,并在最短时间内修复故障的能力。

(4)费用。云信息系统的费用有别于传统的信息系统,它解决了中小企业的资金困难,这是云信息系统的一大优势。在保证云信息系统质量的前提下,费用越低越好。费用包括基础费用和流量使用费用。基础费用是指中小企业运用云管理信息系统除流量使用费以外的一切费用,如初步咨询、配置云信息系统等的费用。流量使用费用是指供应商按企业使用的流量对云服务进行收费。

2 基于模糊语言评估的多属性决策方法

由于云管理信息系统的复杂性及人类思维的模糊性,人们在对诸如系统的便捷性、系统的性能等定性因

素进行评估时,一般喜欢直接用“优”、“良”、“差”等模糊语言形式给出。因此,对方案以模糊语言形式进行评估的研究具有重要的理论意义和较高的实用价值。徐泽水、达庆利^[12]研究了属性权重确知,属性值以模糊语言形式给出的多属性决策问题,定义了一种模糊语言评估标度并给出其相应的区间数表达方式,进而提出了一种基于模糊语言评估的多属性决策新方法。文中采用该方法,将企业对供应商的云信息系统各二级指标的模糊语言评估转变为量化评价,并对决策方案进行排序与择优。具体步骤如下:

(1)设 X 为某一多属性决策问题的方案集, G 为属性集, ω 为属性的权重向量。设决策者给出方案 r_i 在属性 G_j 下的模糊语言评估值(属性值) r_{ij} ,并得到评估矩阵 R 。

(2)对方案 r_i 的各属性值进行集结,得到其综合

属性值 $r_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}$,其中 r_i 为区间数。

(3)利用式(1),对 $r_i (i \in N)$ 进行两两比较,并建立可能度矩阵 $p = (p_{ij})_{m \times n}$ 。

$$p_{ij} = p(r_i \geq r_j) \quad (1)$$

利用文献[5]中给出的一个简洁的排序公式进行求解,得到矩阵 p 的排序向量 $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ 。

$$\omega_i = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} + \frac{n}{2} - 1 \right), i \in N \quad (2)$$

(4)利用 $\omega_i (i \in N)$ 对区间数 $x_i (i \in N)$ 进行排序,进而对方案 $x_i (i \in N)$ 进行排序并择优。

(5)结束。

3 案例分析

随着科技的发展,传统的医疗体系已经无法满足日益扩大化的医疗信息的需求。医院的日益扩大化、规模化、专业化,导致传统的医院信息管理体制成为国内医药体系发展的绊脚石。某医院决定采购云管理信息系统提高信息资源的使用效率,考虑到医院自身情况,决定选择四家提供管理信息系统的云供应商,候选供应商 $A = \{A_1, A_2, A_3, A_4\}$ 。该医院通过调研使用过云信息系统的同类医院,依据经验,将云管理信息系统的指标属性权重设定为 $\omega = \{0.08, 0.10, 0.06, 0.12, 0.10, 0.10, 0.05, 0.08, 0.12, 0.10, 0.04, 0.05\}$ 。医院对每个公司的各项指标进行综合评估,以确定最佳供应商。

表1为供应商各项指标的综合评估结果。

利用第2节基于模糊语言评估的多属性决策方法求解该案例。

(1)与表1标度相对应的区间数表达形式为:优: $[0.8, 1]$; 良: $[0.6, 0.8]$; 中: $[0.4, 0.6]$;

差:=[0.2,0.4];特差:=[0,0.2]。根据文中标度,得到表 1 的等价形式,见表 2。

表 1 供应商各项指标的综合评估

属性指标	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B ₁	优	良	差	中
B ₂	优	良	良	良
B ₃	优	良	良	良
B ₄	良	优	优	中
B ₅	良	优	优	优
C ₁	优	优	良	优
C ₂	优	中	差	中
C ₃	优	中	差	中
D ₁	差	中	优	良
D ₂	差	中	优	良
E ₁	良	良	优	良
E ₂	中	良	中	差

表 2 供应商各项指标的综合评估的等价形式

属性指标	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B ₁	[0.8-1]	[0.6-0.8]	[0.2-0.4]	[0.4-0.6]
B ₂	[0.8-1]	[0.6-0.8]	[0.6-0.8]	[0.6-0.8]
B ₃	[0.8-1]	[0.6-0.8]	[0.6-0.8]	[0.6-0.8]
B ₄	[0.6-0.8]	[0.8-1]	[0.8-1]	[0.4-0.6]
B ₅	[0.6-0.8]	[0.8-1]	[0.8-1]	[0.8-1]
C ₁	[0.8-1]	[0.8-1]	[0.6-0.8]	[0.8-1]
C ₂	[0.8-1]	[0.4-0.6]	[0.2-0.4]	[0.4-0.6]
C ₃	[0.8-1]	[0.4-0.6]	[0.2-0.4]	[0.4-0.6]
D ₁	[0.2-0.4]	[0.4-0.6]	[0.8-1]	[0.6-0.8]
D ₂	[0.2-0.4]	[0.4-0.6]	[0.8-1]	[0.6-0.8]
E ₁	[0.6-0.8]	[0.6-0.8]	[0.8-1]	[0.6-0.8]
E ₂	[0.4-0.6]	[0.6-0.8]	[0.4-0.6]	[0.2-0.4]

(2)对供应商的各属性值进行集结,求其综合属性值 $r_i(i=1,2,3,4)$: $r_1=0.08 \times [0.8-1]+0.10 \times [0.8-1]+\dots+0.05 \times [0.4-0.6]=[0.588-0.788]$ 。同理可得 $r_2=[0.594-0.794]$, $r_3=[0.566-0.766]$, $r_4=[0.554-0.754]$ 。

(3)利用式(1)对 $r_i(i=1,2,3,4)$ 进行两两比较,可以得到可能度互补判断矩阵 $p=$

$$\begin{bmatrix} 0.5 & 0.485 & 0.555 & 0.585 \\ 0.515 & 0.5 & 0.570 & 0.600 \\ 0.455 & 0.430 & 0.5 & 0.530 \\ 0.415 & 0.400 & 0.470 & 0.5 \end{bmatrix}, \text{由式(2)求得矩阵}$$

p 的排序向量 $\omega=\{0.260,0.265,0.243,0.232\}$ 。

(4)利用排序向量 ω 对区间数 $r_i(i=1,2,3,4)$ 进行排序: $r_2>r_1>r_3>r_4$,进而得到候选人 A_1, A_2, A_3, A_4 的排序 $A_2>A_1>A_3>A_4$ 。

(5)故该医院所选择的最佳候选供应商为 A_2 。

4 结束语

评价工作是一种跨学科、跨层次的综合性工作,它既要求社会科学、经济学与自然科学的综合,又要求决策层、执行层与研究层的结合^[13]。云管理信息系统评价本身有许多固有的困难,影响云信息系统的好坏、成功与失败的因素极多,定性的、定量的因素,技术的、艺术的、观念的因素等等交叉在一起,如何评价一个云信息系统成为极复杂的课题。因此研究云信息系统质量的科学评价方法,无论对促进云信息系统的建设,还是加速企业信息化进程,都有十分重要的意义。文中将云计算与决策方法结合在一起,通过分析与调研建立云管理信息系统评价指标体系,采用模糊语言决策方法对云信息系统进行科学、客观的评价,为中小企业选择云管理信息系统提供了理论依据。

参考文献:

- [1] 黄务兰. 云计算在中小企业信息化中的应用[J]. 科技管理研究, 2012, 32(6): 185-187.
- [2] Emilova P. Cloud computing technology in business process management[J]. Economic Archive, 2013, 3: 27-43.
- [3] Xi B, Qin B Q, Huang C L. The regional medical business process optimization based on cloud computing medical resources sharing environment[J]. Cybernetics and Information Technologies, 2013, 13: 18-29.
- [4] Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms[J]. Communications of the ACM, 2010, 53(4): 27-29.
- [5] Tan C, Liu Kecheng, Sun L. A design of evaluation method for SaaS in cloud computing[J]. Journal of Industrial Engineering and Management, 2013, 6(1): 50-72.
- [6] Baldwin M, Cromity J. SaaS and cloud computing, the rise of compartmentalizing users online via subscription[J]. New Review of Information Networking, 2012, 17(2): 120-126.
- [7] Jeong H Y, Choi H G. The web service framework for SaaS in cloud computing environment[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 300-301: 664-667.
- [8] 佟泽华, 刘玉照, 姚伟, 等. 基于 SaaS 的企业信息服务模式应用探讨[J]. 情报杂志, 2010, 29(9): 170-175.
- [9] 郎登何. 基于云计算的中小企业信息化建设研究[J]. 计算机与网络, 2013, 39(13): 57-60.
- [10] 李新良. 云计算在中小型企业信息化建设中的应用研究[J]. 企业技术开发, 2013, 32(9): 80-81.
- [11] 徐泽水, 达庆利. 基于模糊语言评估的多属性决策方法[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2002, 32(4): 656-658.
- [12] 徐泽水. 模糊互补判断矩阵排序的一种算法[J]. 系统工程学报, 2001, 16(4): 311-314.
- [13] 李颖. 管理信息系统的质量评价指标及体系研究[J]. 河北大学学报: 哲学社会科学版, 2009, 34(2): 66-68.