

国内电网企业云计算成熟度模型及实证

严宇平¹, 孙迎新²

(1. 广东电网公司信息中心, 广东 广州 510000;

2. 中国电子软件研究院云计算实验室, 北京 100081)

摘要: 根据目前云计算和云计算成熟度模型(云计算能力评估模型)的研究现状, 结合国内电网企业的实际情况, 首次提出面向国内电网企业量化的云计算能力成熟度模型, 并建立云计算成熟度模型指标体系。该模型将云计算能力细分为业务支撑能力、IT服务能力、基础平台支撑能力和安全防护能力, 并将这4个维度的能力进行分类。最后以国内某省级电网公司为切入点, 使用该模型和指标体系进行评估分析。

关键词: 电网企业; 云计算; 成熟度模型; 指标体系; 能力评估

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)19-0001-04

Maturity model and empirical study on cloud computing of the domestic power grid enterprise

Yan Yuping¹, Sun Yingxin²

(1. Information Center, Guangdong Power Grid Corporation, Guangzhou 510000, China;

2. Cloud Computing Laboratory, Software Research Institute, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on the advanced research on cloud computing and the maturity model of cloud computing, a quantized maturity model of cloud computing for power grid enterprise was firstly proposed, which was called maturity evaluation of cloud computing based on power grid enterprise informatization, MEC²-PGEI. And it built an index system for MEC²-PGEI. This model divided the capabilities of cloud computing into capability of business support, capability of IT Service, capability of platform and capability of security. Finally the experiment for this model was launched using a power grid enterprise for an instance.

Key words: power grid enterprise; cloud computing; maturity model; index system; capability evaluation

在传统的信息化建设向云计算过渡时, 如何对当前的电网信息化建设进行评估, 分析电网信息化建设在云计算模式中的成熟度, 成为电网企业信息化工作亟待解决的课题。

1 云计算成熟度模型研究及其现状

1.1 云计算研究及现状

云计算的思想最早是由 MCCARTHY J 于 20 世纪 60 年代提出来的^[1], 云计算通过互联网为载体进行应用访问, 任何一个用户通过合适的互联网接入设备以及一个标准的浏览器就能够访问一个云计算应用程序。HEWITT C^[2]在 2008 年的论文中提出云计算模式是将所有的信息都保存在云端, 用户通过客户端方式进行访问的思路^[3]。Wang Lizhe 在论文中提出, 云计算模式包括

软件即服务、硬件即服务、数据即服务和平台即服务的想法^[4]。ARMBRUST M 等人在 2009 年发表了云计算经典之作^[5], 指出云计算是云端数据的软硬件的集合, 分为公有云和私有云, 其中公有云是指企业通过自己的平台硬件资源直接向外部用户提供服务, 外部用户通过互联网访问服务。目前的 Amazon 弹性云平台是比较成熟的云平台, 用户可以通过客户端访问应用或者服务, 使用服务实例时需要进行付费^[6]。

1.2 云计算成熟度模型研究与现状

云计算成熟度是衡量一个企业原系统迁移至云模式时, 其系统真实水平的尺度, 以及指导企业云计算系统演化升级的标杆。成熟度是一个综合指标, 能够将诸多衡量云计算能力的指标纳入一个相对完整的框架和

综述与评论 Review and Comment

体系之内。对这一指标进行测量能够整体上了解和把握一个企业云计算体系发展的程度^[7]。

信息技术领域的成熟度模型较多,有软件工程的集成成熟度模型 CMMI、SOA 成熟度模型^[8]以及 Nolan 模型^[9]等。其中, BRUNZEL T 在论文^[10]中提到了云计算对传统 IT 外包软件工程的改变,并构建了一个云计算评估模型。参考文献^[7]提出了将 CMM/CMMI 模型与云计算相结合,构建了一个基于 CMM/CMMI 的云计算能力评价指标体系,该指标体系将云计算能力细分为云基础能力、云技术能力、云安全能力和云环境能力。并提出了一个云计算能力成熟度模型,该模型以 CMM/CMMI 为基础,将云计算能力分为初始级、成长级、定型级、规范级和优化级。孙璐等人在 2007 年提出医药企业信息化成熟度评价指标体系,一级指标包括信息化基础、信息化技术、信息化管理、信息化组织和信息化环境^[11]。

本文旨在结合国内电网企业的信息化现状,对电网企业信息化的云计算成熟度进行评估,并提出适合电网企业信息化的云计算成熟度模型 MEC²-PGEI (Maturity Evaluation of Cloud Computing based on Power Grid Enterprise Informationization) 为企业云计算建设提供参考,加速信息化工作向云计算模式的转型。

2 国内电网企业信息化云计算成熟度模型

2.1 成熟度评估模型

云计算环境中,软件功能更多地是以能够获取的服务形式出现,而这种服务往往并非为一位客户所独占,是可以被同时租赁给其他拥有相似需求的若干客户^[12]。美国国家标准及技术研究院的云计算规范受到了业界的高度认可,其提出了云计算的基本特性有:按需自助式服务、广泛网络接入、资源池化、快速弹性、服务可测量,并提出了基本的三种服务模式:软件即服务、平台即服务、基础设施即服务。

本文根据参考文献^[12]提出的云计算的基本特性和服务模式,结合国内电网企业信息化的实际情况,围绕电网企业信息化所能提供的 IT 服务,从业务支撑、安全防护和基础平台支撑等方面对电网企业的云计算成熟度进行了分析,形成了一套符合电网企业的云计算成熟度模型。本文整理出电网云计算涉及的技术和管理指标,这些指标构成了一个指标体系,通过对每一个指标进行测量,能够整体上了解和把握企业云计算发展的程度。并在此基础上,制定了一个企业云计算能力评估模型,利用这个模型,可以从企业所具备的业务支撑能力、IT 服务能力、安全防护能力以及基础平台支撑能力等方面对云计算成熟度进行全面的分析和评估。

该模型根据如图 1 所示的业务支撑能力 CBS (Capability of Business Support)、IT 服务能力 CITS (Capability of IT Service)、基础平台支撑能力 CP (Capability of Platform) 和安全防护能力 CS (Capability of Security) 4 个维度,通

过制定客观的度量指标,分别对每个维度的能力进行打分,最后综合计算出企业在云计算成熟度方面的总分 MEC²-PGEI。

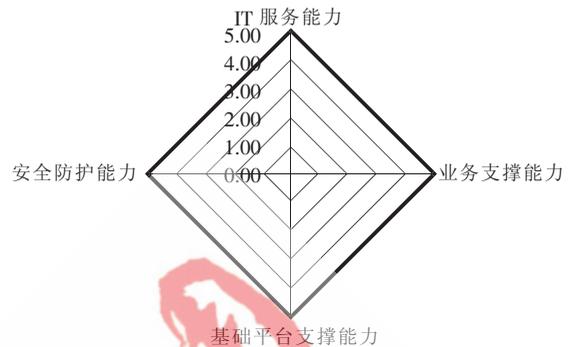


图 1 电网企业信息化云计算成熟度评估模型评估维度

具体的 MEC²-PGEI 算法如式 (1), 其中 $\eta_i \in [0, 1]$, $Capability_i \in [0, 5]$:

$$MEC^2-PGEI = \sum_{i=1}^n (\eta_i \times Capability_i) \quad (1)$$

然后基于得分情况,划分出如图 2 所示的几个等级。



图 2 电网企业信息化云计算成熟度评估模型

(1) CBS: 是指电网企业信息部门在对外提供 IT 服务时,管理和维护这些 IT 服务的能力。确保用户能够得到适当的服务,支撑电网的业务功能,确保 IT 服务的服务质量。主要包括服务提供和服务支持两大层面。目前电网企业的业务支撑能力主要通过 IT 服务管理系统实现。

(2) CITS: 是指电网企业信息部门对外提供 IT 服务的能力。目前电网信息部门提供的主要 IT 服务是对业务部门的信息化支撑。IT 服务能力是云计算成熟度评估模型中的“中心点”,涵盖基础设施服务、平台服务和应用服务三个层面。

(3) CP: 是指为满足 IT 服务而建立的各种软硬件平台及利用这些软硬件平台满足业务需求的能力。除了服务器、网络、存储及安全设备,虚拟化和基础设施管理也属于基础平台。另外,对数据库、中间件的管理,业务的构件化等,都属于基础平台支撑能力的部分。

(4) CS: 是指在提供服务时,能否满足安全需要。主要包括安全和隐私。安全通常包括:认证和授权、可用

综述与评论 Review and Comment

性、保密性、身份管理、完整性、安全监控和违规事件监控、安全策略管理等。隐私主要包括个人信息和个人识别信息的处理。

2.2 成熟度模型指标体系

业务支撑能力主要包含服务提供能力 SSC1 (Service Supply Capability) 和服务支持能力 SSC2 (Service Support Capability)。服务提供的主要目的是将企业数据中心的 IT 服务提供给客户, 服务支持的目的主要是围绕支持企业数据中心的运营。具体指标值如表 1 所示。

IT 服务能力 CITS 包括基础设施服务、平台服务和

应用服务。CITS 包括基础架构服务能力 ASC (Architecture Service Capability)、平台服务提供能力 PSC (Platform Supply Capability) 和应用服务能力 AC (Application Capability)。具体指标指如表 2 所示。

基础平台支撑能力 CP 分为基础设施、中间件和业务系统三大部分。CP 包括业务系统支撑能力 BASC (Business Application Support Capability)、中间件支撑能力 MSC (Middleware Support Capability) 和基础架构支撑能力 ISC (Infrastructure Support Capability)。具体指标指如表 3 所示。

表 1 业务支撑能力 CBS 指标体系

评估 分类	能力 指标	评估标准				
		1	2	3	4	5
服务提供能力	服务目录管理	IT 服务列表	实验性应用	IT 服务标准化	推广试点	服务目录自动更新
	服务级别管理	无保障的服务等级保证	简单的服务等级	基于 SLA 的服务保证	运营级的服务等级	服务质量改进计划
	容量管理	没有容量规划	有系统容量规划	有明确的能力指标体系	系统容量可管可控	自动容量规划
服务支持能力	变更管理	基本的变更管理	实验性应用	变更管理活动流程化	推广试点	基于标准方法和过程的变更
	事件管理	基本的事件管理	实验性应用	事件管理活动流程化	推广试点	快速响应事件恢复服务
	配置管理	基本的配置管理	实验性应用	配置管理活动流程化	推广试点	可靠、准确的组件、IT 服务记录

表 2 IT 服务支撑能力 CITS 指标体系

评估 分类	能力 指标	评估标准				
		1	2	3	4	5
基础架构 服务提供能力	计算服务提供能力	提供物理服务器	基于资源池提供计算服务	快速灵活提供计算服务	弹性、按需提供计算服务	多用户、自助式使用计算服务
	存储服务提供能力	提供物理存储	基于资源池提供存储服务	快速灵活提供存储服务	弹性、按需提供存储服务	多用户、自助式使用存储服务
	网络服务提供能力	提供网络设备	基于资源池提供网络服务	快速灵活提供网络服务	弹性、按需提供网络服务	多用户、自助式使用网络服务
平台服务 提供能力	数据服务提供能力	提供数据库	提供数据库生命周期管理	快速灵活提供数据库服务	高性能和高扩展性数据库服务提供	丰富的数据服务: 分布式数据服务等
	通用中间件服务提供能力	提供中间件	提供中间件生命周期管理	快速灵活提供中间件服务	中间件的横向扩展	分布式的中间件服务
	领域中间件服务提供能力	没有领域中间件	实验性应用	初级电力领域中间件	推广试点	成熟的电力领域应用中间件
应用服务	业务系统服务提供能力	业务系统独立建设	业务系统协同	业务系统整合	业务系统构件化	交互式、按需业务系统

表 3 基础平台支撑能力 CP 指标体系

评估 分类	能力 指标	评估标准				
		1	2	3	4	5
业务系统 支撑能力	业务系统支撑能力	业务系统耦合度高, 无法有效整合	系统模块化, 独立部署	面向服务的业务系统	所有业务系统下沉为构件库	业务需求能够由构件快速满足
	数据库支撑能力	独立的数据库产品, 功能齐全但不够灵活	支持数据库集群	支持高性能, 大容量数据应用	支持分布式数据库	数据库可被管理, 能够结合其他应用服务使用
中间件支 撑能力	通用中间件支撑能力	独立的中间件产品, 功能齐全但不够灵活	支持中间件集群	支持高并发应用需求	支持横向扩展	中间件可管理, 能够结合其他应用服务使用
	领域中间件支撑能力	支持通用功能的领域中间件	实验性应用	支持电力领域的应用开发	推广试点	各领域组件能够进行管理和协作
基础架构 支撑能力	服务器支撑能力	物理服务器	服务器能够扩容	服务器整合	计算资源池	计算资源横向扩展, 满足弹性需求
	存储支撑能力	提供本地磁盘存储	独立的存储设备	存储整合	存储资源池	存储资源可横向扩展
	网络支撑能力	提供网络设备, 并进行配置	实验性应用	数据中心网络整合	推广试点	企业的整个网络整合

综述与评论 Review and Comment

安全防护能力 CS 则是根据电网企业信息安全规范而建立的安全防护体系。CS 只有一个核心指标,即安全指标 SI(Security Index)。具体指标如表 4 所示。

表 4 安全防护能力 CP 指标体系

评估分类	能力指标	评估标准				
		1	2	3	4	5
安全防护能力	安全防全防护	基本的安	实验性应用	全面的安	推广试点	基于资源共享的安全防护

根据表 1~表 4 的指标体系,则有公式(2)~(5)(其中, $\rho_i \in [0, 1]$ 、 $\sigma_i \in [0, 1]$ 、 $\tau_i \in [0, 1]$ 、 $v \in [0, 1]$ 为 4 个加权值):

$$\text{Capability}_1 = \text{CBS} = \rho_1 \times \text{SSC1} + \rho_2 \times \text{SSC2} \quad (2)$$

$$\text{Capability}_2 = \text{CITS} = \sigma_1 \times \text{ASC} + \sigma_2 \times \text{PSC} + \sigma_3 \times \text{AC} \quad (3)$$

$$\text{Capability}_3 = \text{CP} = \tau_1 \times \text{BASC} + \tau_2 \times \text{MSC} + \tau_2 \times \text{ISC} \quad (4)$$

$$\text{Capability}_4 = \text{CS} = v \times \text{SI} \quad (5)$$

3 国内电网企业信息化云计算成熟度评估实证

为了验证云计算成熟度模型的合理性,本文对国内某省级电网企业的云计算成熟度进行了评估分析。通过调研发现,目前该省级电网企业已经建立了比较完善的业务系统,基本覆盖了公司的正常业务。根据调研获得的数据,对电网整体信息化所具备的云计算业务支撑能力、IT 服务能力、安全防护能力以及基础平台支撑能力等进行全面的评估分析。表 5 是针对电网的实际情况按照指标进行的评估结果。

表 5 电网云计算能力评估得分明细

评估维度	评估分类	能力指标	评估得分	备注	
业务支撑能力	服务交付	服务目录管理	1	目前能在 IT 列表基础上提供一些服务	
		服务级别管理	2	可提供简单的服务等级	
		容量管理	3	可根据各系统要求规划容量	
	服务支持	变更管理	3	基于现状的变更管理	
		事件管理	1	具备基本的事件管理能力	
		配置管理	1	具备基本的配置管理	
IT 服务能力	基础架构服务	计算服务	2	可以提供部分计算资源能力	
		存储服务	2	提供满足各系统的存储需求能力	
	平台服务提供能力	网络服务	1	提供基于设备的基本的网络能力	
		数据服务	2	可对数据库进行全生命周期管理	
		通用中间件服务	2	可对系统提供中间件并管理	
		领域中间件服务	1	目前不具备	
应用服务能力	业务系统服务	应用系统	1	目前业务系统没做整合	
		业务系统	1	业务系统单独开发,耦合度高	
安全能力	安全防护能力	安全防全防护	3	基本完整的安全防御体系	
		业务系统	1	业务系统单独开发,耦合度高	
基础平台支撑能力	中间件支撑能力	数据库	2	可做数据库集群	
		通用中间件	2	可提供产品本身功能	
		领域中间件	1	不具备	
	基础架构支撑能力	服务器	服务器	4	可以做虚拟化池管理工作
			存储	2	可提供独立存储设备
			网络	1	提供设备能力

通过对每个维度的指标项进行算术平均计算,得出该升级电网云计算成熟度得分为 2 分。从整合评分可知,目前电网信息化在云计算模式转变的能力支撑上,还处于刚刚起步阶段。

本文根据云计算的基本特性和服务模式,研究了云计算成熟度模型(云计算能力评估模型)的研究现状,结合国内电网企业的实际情况,首次提出了经过量化的面向国内电网企业的云计算能力成熟度模型,并建立了相应的指标体系。该模型将云计算能力划分为 IT 服务能力、业务支撑能力、安全防护能力和基础平台支撑能力 4 个维度。通过对实际 IT 环境的评估分析,得出的评估结果也符合电网的信息化现状,为电网进行云计算建设提供了指导意见。

参考文献

- [1] 张建勋,古志民,郑超.云计算研究进展综述[J].计算机应用研究,2010,27(2):429-433.
- [2] 陈康,郑纬民.云计算:系统实例与研究现状[J].软件学报,2009,20(5):1337-1348.
- [3] HEWITT C. ORGs for scalable, robust, privacy-friendly client cloud computing [J]. IEEE Internet Computing, 2008,12(5).
- [4] Wang Lizhe, Tao Jie, KUNZE M. Scientific cloud computing: early definition and experience [C]. 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, HPCC '08. 2008.
- [5] ARMBRUST M, FOX A, GRIFFITH R. Above the clouds: a berkeley view of cloud computing [R]. Technology Report UCB/ECS-2009-28, EECS Department, U.C. Berkeley, Feb.2009.
- [6] Amazon Company. Amazon elastic compute cloud (Amazon EC2)[EB/OL].[2012-06-15]. <http://aws.amazon.com/ec2/>
- [7] 叶世绮,赵喆,王辉.基于 CMM/CMMI 的云计算能力评价研究[J].计算机应用研究,2012,29(2).
- [8] BACHMAN J, KLINE S, SONI B. A new service-oriented architecture maturity model[EB/OL].[2005] <http://citeseerx.ist.psu.edu/showciting?cid=3977470>.
- [9] SCOTT D, PULTZ J E, HOLUB E. Introducing the gartner IT infrastructure and operations maturity model [EB/OL].[2007-10-01]. <http://www.gartner.com/id=527814>.
- [10] BRUNZEL T, GIACOMO D D. Cloud Computing Evaluation: how it differs to traditional IT outsourcing [D]. Jönköping International Business School Jönköping University. May, 2010.
- [11] 董德民.中小制造企业 ERP 应用成熟度模型研究[J].现代制造工程,2010(6).
- [12] 李德毅.云计算技术发展报告[M].北京:科学出版社,2011.

(收稿日期:2012-06-05)

作者简介:

严宇平,男,1985 年生,工程师,硕士,主要研究方向:项目管理,智能优化,数据挖掘。

孙迎新,男,1972 年生,高级工程师,硕士,主要研究方向:信息安全技术,大型软件工程架构,项目过程管理等。

《微型机与应用》2012 年第 31 卷第 19 期