

最后报告

ITU-D  
第1研究组

第3/1号课题

# 云计算的接入： 发展中国家的挑战和机遇

第6研究期

2014-2017年



## 联系我们

网站: [www.itu.int/ITU-D/study-groups](http://www.itu.int/ITU-D/study-groups)  
国际电联电子书店: [www.itu.int/pub/D-STG/](http://www.itu.int/pub/D-STG/)  
电子邮件: [devsg@itu.int](mailto:devsg@itu.int)  
电话: +41 22 730 5999

第3/1号课题： 云计算的接入：  
发展中国家的挑战和机遇  
最后报告

## 前言

**国际电联电信发展部门（ITU-D）研究组**提供一种文稿驱动工作的中立平台，政府、行业和学术界的专家在此聚集，制定实用的工具和导则并开发资源来解决发展问题。ITU-D成员通过ITU-D研究组的工作，研究和分析以任务为导向的具体电信/ICT课题，从而加快各国发展优先工作的进展。

研究组为所有ITU-D成员提供机会来交流经验、提出想法、交换意见，并就研究处理电信/ICT优先工作的适当战略达成共识。ITU-D研究组负责根据成员提交的输入意见或文稿来制定报告、导则和建议书。国际电联通过调查、文稿和案例研究收集的信息利用内容管理和网络发布工具公开提供，以方便成员的轻松访问。研究组的工作与ITU-D不同计划和举措相关联，以发挥协同作用，使成员在资源和专业知识上受益。与在相关议题领域开展工作的其他群体和组织进行协作至关重要。

ITU-D研究组的研究课题由四年一届的世界电信发展大会（WTDC）决定，每届WTDC为界定下一个四年的电信/ICT发展问题和优先工作制定工作计划和导则。

ITU-D第1研究组的工作范围是研究“**发展电信/ICT的有利环境**”，ITU-D第2研究组则是研究“**ICT应用、网络安全、应急通信和适应气候变化**”。

在2014-2017年研究期，由以下人员指导**ITU-D第1研究组**的工作：主席McElvane Webber（美利坚合众国）和代表六个区域的副主席：Regina Fleur Assoumou-Bessou（科特迪瓦）、Peter Ngwan Mbengie（喀麦隆）、Claymir Carozza Rodriguez（委内瑞拉）、Victor Martinez（巴拉圭）、Wesam Al-Ramadeen（约旦）、Ahmed Abdel Aziz Gad（埃及）、Yasuhiko Kawasumi（日本）、Nguyen Quy Quyen（越南）、Vadym Kaptur（乌克兰）、Almaz Tilenbaev（吉尔吉斯共和国）和Blanca Gonzalez（西班牙）。

## 最后报告

针对第3/1号课题：“云计算的接入：发展中国家所面临的挑战和机遇”的最终报告在报告人Nasser Kettani先生（微软公司，美利坚合众国）的领导下制定，参与工作的有3位副报告人：Jules Essoh Kambo（喀麦隆）、Henri Numbi Ilunga（刚果民主共和国）和Abdoulaye Ouedraogo（布基纳法索）。ITU-D联系人和ITU-D研究组秘书处也协助他们开展工作。

ISBN

978-92-61-22635-0（纸质版）

978-92-61-22645-9（电子版）

978-92-61-22655-8（EPUB版）

978-92-61-22665-7（Mobi版）

本报告由来自不同主管部门和组织的众多志愿人员编写。文中提到的具体公司或产品，并不意味着它们得到了国际电联的认可或推崇。



打印本报告之前，请考虑到环境影响

© ITU 2017

保留所有权利。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段对本出版物的任何部分进行复制。



前言.....	ii
最后报告.....	iii
引言.....	vii
背景.....	ix
第1章 – 云计算介绍.....	1
定义、特性.....	1
云计算不是万全之策.....	3
当心，这不是云计算.....	4
1.4 超大规模云：现实生活中的经验教训.....	5
第2章 – 云计算的驱动力和优势.....	7
公司、消费者和政府采用云计算的新机遇.....	7
为何采用云计算，且为何现在采用？.....	8
企业、消费者和政府采用云计算方面遇到的挑战.....	9
第3章 – 发展中国家的云计算业务现状.....	11
方法.....	11
第4章 – 云计算采用的根本支柱.....	14
4.1 人：技能培养和意识.....	15
4.2 创新.....	17
4.3 基础设施.....	18
4.4 信任.....	24
第5章 – 汲取的教训.....	27
澳大利亚.....	27
不丹王国.....	27
布基纳法索.....	28
中华人民共和国.....	28
印度.....	28
大韩民国.....	29
新加坡.....	29
英国.....	30
美利坚合众国.....	30
第6章 – 展望未来.....	32

Abbreviations and acronyms .....	34
Annexes .....	35
Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries .....	35
Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1	50



## 1.i 引言

人们普遍认为，我们已进入了第四次工业革命时代。这场数字化革命，将见证所有行业的数字化转型，并将物质和“虚拟”世界融为一体。这场革命将促使所有公司、各个行业乃至最终推动每一个国家开展数字化变革。

第四次工业革命以云计算为动力。就像发动机是前一次工业革命的核心一样，云计算成为实现第四次工业革命技术进步的核心。

云计算代表着历史上最为重要的计算技术进步之一。尽管一些根本要素早已问世，但近期的技术进步使得云计算更加普及、得到更多人接受，且最为重要的是，它具有了更大的对当前信息技术专业人士和企业领导人所面临挑战予以应对的创新性。

云计算是在技术创新和业务挑战及机遇处在十字路口的特定时间出现的。在技术方面，云计算同时推进和促成了重要技术进步，如移动计算、大数据、物联网、机器教学和AI（人工智能）、新的计算机用户互动（如语音）等等，不一而足。在业务方面，云计算是一种重要技术模式，有助于应对企业和政府在数字变革、业务变革、服务提供、灵活应对消费者需求等核心挑战以及诸如环境、教育、医疗卫生和其他方面的社会性挑战，因为云计算的本质优势即是其便捷性、低成本和创新性。

云计算的核心在于信息技术（IT）服务、成本模型和创新步伐格局的根本转变：

- **信息技术（IT）服务的提供和消费：**过去数十年中，多数信息技术（IT）是根据每一用户（无论是组织内部的用户，还是在IT外包情况下的外部用户）的具体需要以量身定制的方式提供的。每一个IT项目都有其特定资源（硬件、软件、存储、网络、人员等），完全符合项目的特定需要，且需要IT团队等的干预和支持。云计算在这一模式中独辟蹊径，因为资源被汇集一起，并在不同项目和机构之间共享，从而实现更大程度的优化；由于客户可以自行调配他们的项目所需的资源，因此，IT团队的介入减少，实现了更大的灵活性，但最为重要的是，在云计算领域，IT团队的作用由负责IT资源和项目的部署、管理及更新发展演变为IT管理、数据管理、信息管理、风险管理和创新等，同时，将基础设施管理的复杂工作交由内部或外部的专业人士/云服务提供商完成，后者的职责即是以好得多的质量和优惠的价格提供服务。
- **成本模型：**IT的成本模型也在演进和变化。在传统的IT服务提供中，每个项目/客户都以CAPEX<sup>1</sup>模式购买其自身的资源，而云计算则方便客户采用OPEX<sup>2</sup>模式（从用户/客户角度<sup>3</sup>）灵活地支付其需要消费的资源（就像买电），从而提高了流程的灵活性，使客户可在遇到一向作为互联网世界管理难题的需求高峰时，根据需要成比例扩展，无需购置更多的基础设施资源。与此同时，客户无需在IT基础设施的采购行为与形式方面与大型云服务提供商的水平看齐，后者的购买力度要大得多，因此也具备了优化能力。诚然，对于单一客户，采购数据中心资产（硬件、存储、能源）是一个商业流程，然而，对于云服务提供商而言，该流程则成为战略性供应链问题。
- **创新步伐：**在现有模式中，客户从专业厂商那里购买IT基础设施技术（硬件、软件等），且需花很长时间在其现有环境中进行测试、集成和部署。从创新（IT厂商）

<sup>1</sup> 资本支出。

<sup>2</sup> 运营支出。

<sup>3</sup> 虽然云服务提供商（CSP）采用了CAPEX模式。

到消费（客户）之间的循环往往需要若干年才能完成。在云计算领域，云服务提供商的创新步伐加快了许多，且可在客户无需对创新产品进行测试和部署的情况下即在一夜之间将产品交付客户：创新产品对客户而言可谓唾手而得。此外，云只有在数据和计算形成规模时才能实现创新。例如，目前可用并实现大众化的人工智能，就要归功于云计算。

我们可从一些先例中进行云计算比较并从中汲取经验。以航空运输为例，的确，数千公里行程的最快捷、经济和更安全/最安全的方式是航空飞行（一些国家为高速铁路），而不是自驾（无论汽车多快、多大、多安全）。航空公司是名副其实的“运输服务”。该行业对全球整个经济的影响令人叹为观止，其中包括旅游业和酒店业、就业、人员流动、贸易等。其它实例包括发电和配电、金融服务、餐饮业、物流等。行业对于社会、经济、财富创造的影响总是大于行业本身的作用。云计算亦无例外。

所有重要技术创新都是机遇与风险并存；应对风险固然重要，但了解机遇并通过适当机制抓住机遇同样重要。

这些技术进步为所有消费者、企业和政府，最为重要的是为发展中国家的消费者、企业和政府带来了前所未有的机遇。发展中国家的消费者、企业和政府 1) 获得最新技术（云提供的云创新）； 2) 享有前所未有的速度（云创新速度大于户内应用）； 3) 可降低IT项目成本（云成本大大低于户内应用），从而更快地实现技术增长和变革。简而言之，发展中国家能够以更低的成本和更快的速度取得更大的成就。据researchICTafrica.net<sup>4</sup>的研究报告，“包含非洲很大一部分企业的非正规部门（为非洲贫困和边缘化人群提供生计）有潜力通过云服务大大受益于正规部门的、在软硬件方面进行的大范围投资。虽然云计算由总部设在美国的跨国公司主宰，但它有潜力为非洲国家开辟尚未被开发的离岸市场，从而有助于非洲大陆的经济发展和竞争力的提升，同时有助于非洲企业充分利用国际云服务来满足本地需求。”我们相信，将IT服务用作在所有部门开发和提供其他服务的支持引擎将极大惠及大多数非洲和发展中国家。

然而包括在发展中国家，云计算的采用也遇到了挑战。本报告旨在对相关挑战及机遇做出分析，并提出各国政府在领导云计算方面可落实的指南。researchICTafrica.net的同一份报告称，“下层技术的可用性、方便获取性和价格可承受性是决定云计算获得成功普及的关键因素，而且也是目前云计算在发展中国家得到部署的主要障碍。其它阻碍云计算服务发展的因素包括安全性、隐私和监管，受到高度监管且风险危害大的部门（如金融服务部门）尤其如此。”

若干政策制定机构已对构成挑战的云计算进行了研究，其重点大多集中于各国在采用云计算服务时面临的风险和问题。虽然研究组承认这些问题的存在，但本报告请政策制定机构和监管机构考虑并回答以下重要问题：“有哪些挑战以及如何客户这些挑战才能在云方面占据领先地位？”。

本报告分为若干个核心章节。**第1章**介绍云计算，包括国际上采用的相关定义以及根据现实生活经验增加的一些说明。**第2章**解释云计算的推动力量。**第3章**提供有关业务现状的一些数据，且阐明在云计算采用方面存在的挑战和机遇。

<sup>4</sup> [http://www.researchictafrica.net/publications/Evidence\\_for\\_ICT\\_Policy\\_Action/Policy\\_Paper\\_20\\_-\\_The\\_Cloud\\_over\\_Africa.pdf](http://www.researchictafrica.net/publications/Evidence_for_ICT_Policy_Action/Policy_Paper_20_-_The_Cloud_over_Africa.pdf).

**第4章**详细阐述有关需要采用云解决的四项核心挑战：创新、基础设施、技能和意识以及诚信。

**第5章**讨论已采用云的国家的经验教训。**第6章**为报告小组提供云计算政策制定指南。

## 1.ii 背景

云计算已经成为本时代的主要技术发展趋势；国际电联和ITU-D对各种问题和机遇进行了专门研究，以撰写有助于各国了解和利用云计算的报告、政策建议和研究论文。然而，我们依然任重道远。

在迪拜举行的2014年世界电信发展大会（WTDC-14）期间，国际电联通过了关于成立研究组的第2号决议，赋予ITU-T第1研究组（SG1）研究有关“云计算的接入：发展中国家所面临的挑战和机遇”的第3/1号课题的任务。

第3/1号课题组负责撰写一份报告，专门研究发展中国家利用云计算的必要条件，并就研究问题的范围达成了一致。

### 需研究的课题/问题：

- 探讨支持和实现云计算服务获取所需的基础设施，并重点阐述这类基础设施建设的最佳做法。
- 审议云计算的定义和特点及其未来发展趋势。
- 支持有效获取云计算服务的网络具有哪些特性？
- 建立并开发足以支持云计算基础设施投资的系列框架，同时考虑到国际电联其他两个部门已认可或正在研究的相关标准。
- 采用云计算的相关费用。
- 就成功用于发展中国家的云计算平台开展案例研究。

### 预期输出成果：

- 为支持云计算对影响其有效获取的因素进行分析；
- 一套重点通过ITU-D能力建设项目举办的培训研讨会提供的、有关政策或技术手段的基础设施部署推进导则；
- 有关支持发展中国家云计算的基础设施的手册。此手册将是ITU-T第13研究组以及ITU-D第1研究组负责该课题的报告人组的合作结晶；
- 酌情和在理由充分时制定建议书草案。



## 1 第1章 – 云计算介绍

以下一节采用国际电联和国际标准化组织（ISO）标准给出的确切定义，为云计算提供了国际认可的参考。研究组决定不走样地重新使用这些参考。此外，为了方便读者阅读本报告，我们将定义纳入报告，而非只是让读者参见另一份文件。

### 1. 定义、特性

ITU-T和ISO/JTC1正在携手努力，形成一套旨在支持云计算采用的标准和导则，即ITU-T Y.3500系列建议书。

ITU-T Y.3500（云计算 – 概述与词汇）是该系列中的第一份建议书，提供一套全面和重要的参考词汇。

#### 1.1.1 综述

云计算是有助于网络以按需自助方式调配和管理获取一系列可伸缩和富有弹性的、可共享的物理或虚拟资源的范式。云计算范式的构成包括主要特性、云计算的作用和活动、云计算的功能类型和云服务类别、云计算部署模式以及云计算的跨部门问题，这些都将在本节中得到简要介绍。

#### 1.1.2 主要特性

云计算呈现出一种不断演进变化的范式。本节具体明确并介绍云计算的主要特性，其目的并非规定或限制特定的部署、服务提供和业务运营方式。云计算的主要特性为：

- **宽带网接入：**通过采用可促进异质客户端平台使用的标准机制，经过网络提供和获取物理及虚拟资源的特性。该特性的重点是云计算的方便程度日益加大，因为用户无论需要在哪里工作，只要该地点能够与网络连接，那么用户就可以通过多种不同客户机，如移动电话、平板电脑、笔记本电脑和 workstation，来获得物理和虚拟资源；
- **“斟酌服务”：**一种以斟酌方式提供云服务的特性，即，可以监督、控制和报告云服务使用量并进行相应计费。在优化和实现所提供的云服务方面，这是一项重要特性。该特性的重点是，客户可仅为他们使用的资源付费。从客户角度而言，云计算为其带来的价值在于他们能够把效率和资产利用率低下的业务模式变成一种高效模式；
- **多租户：**这一特性表现为物理和虚拟资源的分配方法能够使多租户及其计算和数据相互隔离并无法实现互访。通常且在多租户的环境中，形成一个租户的一组云服务用户将全部属于同一个云服务客户组织。有些情况下可能一组云服务用户涉及来自多个不同消费者的用户，特别是公众和社区云的部署。然而，特定云服务客户组织可在单一云服务提供商那里拥有多个不同租户；
- **按需自助服务：**这是一种云服务客户可按需自动或与云服务提供商进行最小程度互动情况下调配计算能力的特性。该特性的重点是，云计算为用户节省了采取某一行动所需花费的金钱、时间和努力，因为它使用户能够在无需要求更多真人互动或杂项开支的情况下，在他们需要的时间完成他们需要完成的工作；

- **快速恢复和可伸缩性：**一种物理或虚拟资源可被快速和灵活（有些情况下自动）增加或减少的特性。对于云服务客户而言，可用于调配的物理或虚拟资源往往看似毫不受限，在遵守服务协议规定的情况下，可在任何时间自动进行任何数量的购买。因此，该特性的重点是，云计算意味着客户不再需要担心资源有限，因此他们可能不再需要在容量规划方面花费心思；
- **资源集中：**一种云服务提供商的物理或虚拟资源可被汇集一起、以便为一位或多位云服务客户提供服务的特性。该特性的重点是，云服务提供商可支持多个租户，同时利用抽象法为客户隐蔽程序的复杂性。从客户角度而言，他们知道服务正常，通常他们并不了解也无法控制资源的提供方法或资源所在的地点。这将客户此前的一些工作负担（如维护需求）转到了提供商那里。即便有这种程度的抽象化，但还应当指出，用户也许依然能够具体规定更高资源抽象化的地点（如国家、州或数据中心）。

### 1.1.3 云功能类型和云服务类别

云功能类型是在所用资源基础上，对云服务提供商为云服务客户提供的功能进行的分类。共有三种不同云功能类型：应用功能类型、基础设施功能类型和平台功能类型，它们之间相互迥异，因为它们遵循着对关切区别对待的原则，即，它们相互之间几乎不存在功能重叠。云服务的功能类型为：

- **应用功能类型：**这是一种云服务客户可以使用云服务提供商应用的云功能类型；
- **基础设施功能类型：**一种云服务客户可调配和使用处理、存储或网络资源的功能类型；
- **平台功能类型：**一种云服务客户可利用一种或多种编程语言以及一种或多种云服务提供商支持的执行环境来部署、管理和运行客户创建或客户捕获的应用的云功能类型。

云服务类别是一组拥有一套共同特质的云服务。云服务类别可包括一种或多种云功能类型中的功能。典型的云服务类别包括：

- **通信即服务（CaaS）：**一种为云服务客户提供的能力为实时互动和协作的云服务类别；
- **计算即服务（CompaaS）：**一种为云服务客户提供的能力为部署和运行软件所需处理资源的提供和使用云服务类别；
- **数据存储即服务（DSaaS）：**一种为云服务客户提供的能力为数据存储和相关能力的提供和使用的云服务类别；
- **基础设施即服务（IaaS）：**一种为云服务客户提供的云功能类型为基础设施功能类型的云服务类别；
- **网络即服务（NaaS）：**一种为云服务客户提供的能力为传送连接和相关网络能力的云服务类别；

- **平台即服务 (PaaS)：**一种为云服务客户提供的云功能类型为平台功能类型的云服务类别；
- **软件即服务 (SaaS)：**一种为云服务客户提供的云功能类型为应用功能类型的云服务类别。

#### 1.1.4 云部署模式

云部署模式系指在物理或虚拟资源控制和共用基础上如何组织云计算。云部署模式包括：

- **公众云：**云服务可潜在地向任何云服务客户提供的云部署模式，资源由云服务提供商控制。公众云可由企业、学术界或政府组织亦或上述多方拥有、管理和运营。公众云位于云服务提供商的驻地。为特定云服务客户实际提供的服务可能取决于有关管辖方面的规则。公众云的界限宽泛，云服务客户在获得公众云服务方面几乎不受任何限制；
- **专用云：**云服务专门由一单一云服务客户享用的云部署模式，资源由该云服务客户控制。专用云可由所涉组织本身或第三方拥有、管理和运营，且可以位于云提供商驻地也可以不在提供商驻地。云服务客户还可授权其他方为了自己的利益获取其云服务。专用云寻求在将客户限制于一个单一组织的基础上，确定专用云的、得到严密控制的界限；
- **社区云：**云服务专门支持并由一组具有共同要求且相互间有一定关系的特定云服务客户共享的云部署模式，资源至少由上述客户中的一人控制。社区云可由该社区内的一家或多家组织、第三方或上述几家拥有、管理和运营，它既可设在该组织的驻地也可设在其驻地以外。社区云限于由一组具有共同关切的云服务客户参与，与公众云形成反差，但社区云的参与程度又超出了专用云。上述共同关切包括但不限于任务、信息安全要求、政策和合规性方面的考虑；
- **混合云：**一种至少使用两种不同云部署模式的云部署模式。所牵扯到部署方仍然是独特的实体，但由促成互操作性、数据便携性和应用便携性的相关技术捆绑在一起。混合云可由组织本身或第三方拥有、管理和运营，可存在于提供商驻地或不在提供商驻地。混合云代表的情况是，可能需要两种不同部署之间实现互动，但它们通过适当技术依然被联系在一起。由此，混合云设定的界限反映出它的两种基本部署。

## 2. 云计算不是万全之策

以上由国际电联和国际标准化组织标准提供的定义表明，实施和消费云计算的方法繁复多样，因此，没有“万全之策”。随着云计算市场的发展和客户信心的增强，我们可能会看到市场出现更多创新，因此这些定义也会演变发展。

目前市场已经在提供多种旨在实施和消费云的云服务。我们试图将其总结为如下类别，以方便读者阅读：

- **实施技术：**这些技术有助于组织针对具体情况，如是否部署专用云，来实施云计算。对组织本身而言，他们可以利用云计算概念运行自身的IT基础设施和IT交付程序，亦或这些组织希望自身成为云服务提供商（为其他方或代表其他方提供云服务，如，一些政府机构已建立共享基础设施，并将其作为云提供给多个不同政府机构）；
- **多用途云服务：**一些组织（本地或跨国组织）为所有方面提供一套云服务，多数情况下为公众云服务。这些服务可以是IaaS、PaaS、SaaS或以上所述的任何一种类别和功能；
- **有些云服务只是针对消费者的，而有些是为了满足企业（和政府）的需求。**多数情况下，企业级服务和消费者级服务受不同原则、合同条款、服务水平协议（SLA）、业务模式、安全和隐私规则制约。
- **纵向集成云**是为用户提供的大规模服务（例如社交网络或搜索引擎），且在厂商自己开发和集成的云基础设施上运行；
- **创新云服务**是在多用途云基础设施上运行的服务。在该类别中，各种规模的公司和独立软件供应商（ISV）都在开发供他方使用的云服务，然而，他们需要利用云基础设施建立和运营自己的云服务，而非建设自身的基础设施。这或许是市场上最具活力的类别，因为大中小机构都可利用现成的云基础设施，向其无论是消费者还是企业级的客户提供各自的服务。

### 3. 当心，这不是云计算

标准给出的定义对于确定适用于云的术语至关重要，因为目前无论在市场上还是在企业和政府的头脑中，都普遍存在对云计算概念的混乱认识。上述五（5）个特性—“宽带网接入”、“斟酌服务”、“多租户”、“按需自助服务”和“快速恢复性和可伸缩性”，是界定云与非云的根本性原则。

例如：

- 1) **数据中心不是云。**虽然云计算以数据中心为基础托管和提供服务，但拥有数据中心并不意味着运行云计算。现实情况是，企业和政府建设的长期开展业务的数据中心已存在多年，但其中绝大多数并不具备上述5大特性，因而不能/不应被视为云。
- 2) **网络不是云。**对于很多人而言，很难分清通过网络/互联网获取服务甚至应用（置于移动装置）与云计算之间的不同。我们能够通过互联网或万维网甚至应用获得服务，但这并不意味着提供这一服务的后台符合上述5个核心特征且作为云运行。
- 3) **托管和/或外包不是云。**毫无疑问，云计算与“托管”和“外包”之间有着根本区别。托管/外包是一种行业惯例，方便企业在其驻地/数据中心以外托管其计算和存储资源。该做法在云时代到来之前业已存在，有助于企业集中精力开展优先业务，并将一些基础设施（或更多）管理工作移交第三方。然而，将物理服务器或存储移交第三方并不意味着第三方将该业务作为云运行。例如，如果企业希望在高峰时段加大计算容量，那么根据这种模式，在没有第三方主机介入或仅有其最低限度介入的情况下，企业将无法以自我服务方式按需获得增容。此外，许多情况下，外包不



一定能够集中不同租户/客户的计算和存储资源。由于资源集中是云计算的核心所在，因此，安全控制和做法也发生了根本性的变化。例如，数据中心的单一物理磁盘可包含若干租户的数据；采用虚拟化的数据加密和逻辑数据分割技术也提高了安全保护，使数据免受不必要和内部人员的访问，因为很难针对具体租户的数据采取行动。同样，云服务提供商将为所有租户（客户）提供完全相同的服务，而托管方则与每个客户签署具体合同并提供相应服务。

认识到这些差别非常重要，因为企业在向云过渡时往往头脑不清，但同样重要的是，一些受监管行业的政策制定机构有必要对云时代到来前制定的现行政策作出调整。例如，现有一些政策旨在支持一些行业（例如金融服务）进行外包。研究组建议监管机构对这些政策进行调整，以使银行能够采用云服务。

#### 1.4 超大规模云：现实生活中的经验教训

随着行业的日益壮大，以及用户在采用和世界各地的企业和政府在体验的过程中，我们观察到了一些有趣的趋势和经验教训。本报告第六章将对其中的部分内容做出详细介绍。

- 如前所述，包括企业和政府在内的用户在采用SaaS、PaaS和IaaS等不同形式云，并利用不同的云部署模式满足其需求。用户和企业在使用源自不同厂商的若干种“云”。这表明，云并非能够提供万全之策。事实上，用户和企业综合采用不同方式来满足自身的具体需求。
- 包括政府机构或部门在内的一些单位已将其数据中心和IT服务提供改造为了专用云，包括在有些情况下将其各自为政的数据中心予以整合。这是一种好的做法（本报告结尾处提供了相关案例研究），由此，一些组织已经在降低成本和提高灵活性及便捷性方面受益匪浅。

然而，为了充分实现云的益处还需要有一定的规模。大规模甚或超级规模有助于在多层实现格局改变：

- **采购：**形成规模时，采购和供应链即会成为一种战略而非一种流程。形成规模需要正确规划，由此在价格谈判中占据有利地位，并进而在硬件、能耗、网络等各层面降低成本。正确规划对满足多租户不断增长的按需服务要求至关重要。
- **运营：**具有规模后，运营工作将高度自动化，对人的依赖减少，从而降低人为错误，使运营创新变得具有战略性。规模有助于加大各方面的运营投资效率，如能源效率、数据中心设计、硬件设计、软件设计等。另一个例子是，安全更新可在几分钟内而非几周内完成，且可采用不同的数据中心冷却技术等。
- **安全高于一切：**形成规模后，安全将不可同日而语。云服务提供商可以在各层面加大安全投资：人员、技术、程序、运营、连续创新等，因为安全成本将由诸多租户分摊。超规模云有助于提高安全性，如在一个租户处发现漏洞则可帮助保护所有其他租户。超规模云从本质上而言比小规模云更为安全。
- **新的业务模式：**超规模云有助于云服务提供商满足不同业务模式的需要，从而促成服务提供方面的多种价格模式和创新。

虽说超规模云有助于云服务提供商进行更好的投资、开发和运营，但这些益处事实上也有益于最终用户或企业客户实现云所带来的前景。超规模云在按需服务规模、更加自动化的自我服务提供和更快的创新方面都更加安全、成本更低且更加灵活。

## 1 第2章 – 云计算的驱动力和优势

尽管本质上云计算技术并不是新鲜事物，但重大技术进步已使云计算变得更加诱人、经济上更可持续，并与更多主流要求相适应。云计算是在技术时代的一个非常特殊时期出现的。一些主要技术趋势正在改变着服务的消费、开发和提供方式。让我们来详述其中一些示例：

- **移动性：**移动技术的出现使我们移动更加频繁，方便了我们随时随地工作。在技术早期，工作人员需要到办公室才能获得最新技术，但如今，新平台和宽带连接的普及已使规则改变，工作人员在个人生活中也能享受到各种技术，诸多情况下，这些技术往往比其工作中用到的技术更加先进。人们希望在工作中使用自己的装置，因此，个人装置和工作用装置已完全合为一体。随着人们从一种装置转向另一种装置 – 智能电话、平板电脑、笔记本电脑、台式机、电视、游戏机 – 他们期望永远在线并享受持续不断的体验。这种全新的移动性正在为服务和产品提供带来一系列全新的机遇，同时也带来了新的工作方式和教育、医疗卫生和城市服务等电子政务服务。
- **计算生态系统：**比尔·盖茨40多年前做出的展望 – “每个办公桌和每个家庭均装一台台式机” – 已结出惊人硕果 – 如今全球台式机已达到十五亿台。此外，同样令人欣喜的是，移动电话和平板电脑已使上述愿景更进一步，全球数十亿人都在使用移动电话并享受着互联网的便利。随着技术的进步，该愿景在更上一层楼 – 促成实现“智慧事物无处不在”。如今，我们的电话、平板电脑、汽车、街头、机场和购物中心的摄像头以及无处不在的智能传感器、冰箱、医疗设备、手表和鞋子以及服务器和服务器农场，都在形成一场从“计算机”向“计算生态系统”转变的革命。特别是这些新的计算平台均与互联网连接，进行着信息的输送或消费。预期在今后3到5年内，全球这样的互连装置将达到500亿。这就是被一些人称之为“物联网（IoT）”的事物，研究组更喜欢称之为“计算生态系统” – 一个更广泛的理念。
- **大数据：**新的计算生态系统正在从根本上创建着巨大数量的数据。IDC研究<sup>1</sup>表明，2011年全球共生成1.8泽字节（ZB）。2010至2015年间，这类数据以45%的复合增长率增长。当前不仅是企业或个人在创建数据，装置和设备本身也在创建数据：街头摄像机拍摄的图像、移动电话产生的定位信息以及各类传感器和应用生成的数据。虽然这一系列数据在存储和管理方面为我们带来了挑战，但现实中也为我们创造了机遇，只要人们能够挖掘这些数据并将其转化为信息和智能的源泉。据专家估计，目前我们仅能分析其中0.5%的数据。例如，通过分析智能电话和移动站产生的定位数据，城市将能够更好地了解城内人口流动情况，从而优化其公共交通系统。

### 1. 公司、消费者和政府采用云计算的新机遇

仔细审视这些具有变革性的技术趋势，我们可以轻而易举地认识到，云计算事实上是其中每一种趋势的催化剂和推进器。云计算将帮助以前所未有的速度存储“数据洪流”并提供对其加以分析从而从中汲取智能的能力。海量数据中心的兴起，不仅使存储价格史无前例地下降而且极大提高了计算能力，而新的搜索挖掘技术和算法以及与机器

<sup>1</sup> <http://d38mhi8jtu7akf.Cloudfront.net/wp-content/uploads/2012/07/IDC-Analyst-Connection.pdf>.

学习及人工智能技术进步的结合，有助于企业和政府更快地做出明智决定，从而更好地为其工作人员、客户和公民服务。

目前几乎在所有领域，科学家和工程师们拥有的数据量超过了以往任何时候。仅在几年时间内，他们享有的数据已从不足变为丰富得令人难以置信，因此有必要在数据管理方式方面做出重大调整，以从所有这些数据中受到启发。例如在天文学领域，2011年1月开展的斯隆数字巡天计划（Sloan Digital Sky Survey）<sup>2</sup>发出了“人类有史以来最大的天空数字彩色图像。这一拥有太拉（tera）像素的图像如此巨大且细节如此丰富，以至于以全分辨率观看该图需要50万台高清晰度电视机。”在神经科学领域，正在绘制大脑神经互连图的研究人员发现，将实验鼠一侧大脑的一立方毫米绘制成图大概需要一拍字节（petabyte）的存储空间，这意味着人类大脑的类似图像将需要数百万个拍字节。

- 云计算使任何智能电话都变得“智慧”。事实上，这些都是非常了不起的智能装置，具有一些小型存储和计算能力，可作为实时提供各类服务的大型数据中心的前端。语音、“应用”（App）、社交、定位、语言翻译器、私人助理等，仅仅是与云相连的智能装置提供的一些服务而已。
- 云计算将帮助我们应对人类面临的一些紧迫挑战，如能源或环境问题、新一代药物的试验以及更加快速的基因学研究。由于大规模数据中心存在“无限”计算和存储能力，因此，人们将能在几分钟或几小时内而非若干月或若干年内运行极为复杂的算法，而成本仅为过之万一！
- 由于云计算将移动性、连通性、新趋势（如开放数据）、更加智慧的搜索和社交计算等相结合帮助企业进行数字化转型和创新，为其职工提供前所未有的全新工作环境和方式，并为其客户提供全新服务。
- 云计算将帮助政府更加灵活和便捷地在数天或数周内而非数年内提供新服务，且成本极低并大大降低失败风险。采用现有的PaaS平台<sup>3</sup>，政府将能够创建新一代服务，重点关注核心业务流程和现实问题，而非包括硬件、网络、管理、安全等在内的一系列采购和管理技术问题，因为后者完全由云平台打理。

## 2. 为何采用云计算，且为何现在采用？

无论对年轻创业者还是对经验老道的首席执行官（CEO）而言，业务问题是一成不变的—我如何在各竞争对手中脱颖而出？我该如何最佳部署资源，从而实现投资回报最大化？我如何才能做到灵活快速？我如何能够持续生存且不断发展壮大？为回答这些问题，领导者必须了解和善于使用他所处时代的、具有颠覆性的经济和技术力量。云计算为大中小公司带来了同样的新机遇，使其能够专注于核心能力、在新市场以新方式进行竞争、降低资本成本并提高效率。实际上，云计算是许多企业和政府正在经历的数字化转型的引擎。

- 政府和企业的客户比以往任何时候都期望后者以他们希望的方式并在他们更喜欢使用的最时髦装置上随时随地提供服务。

<sup>2</sup> <http://www.sdss.org/>。

<sup>3</sup> 公众或专用。

- 企业必须进行创新，以便实现与竞争对手的不同，更快速地将服务和产品投入市场和以新方法与客户连接。
- 政府将满足他们的服务对象（公民和企业）的需求和希望，同时需要控制预算并减少支出，以降低赤字。
- 政府将以其服务对象的真知灼见为基础做出明智决定，并迅速且灵活地为其服务对象提供服务。

云计算能够降低成本、加大灵活性、变通性、形成规模并实现创新。

- **降低成本：**由于政府和企业都受到少花钱、多办事的压力，企业和政府可通过云计算，以仅为现有成本一小部分的费用利用运行良好的大型基础设施。企业和政府如果将云技术设为专用技术，则能够整合其投资、服务器和数据中心，并以异常不同方法对其加以使用，从而降低相关成本。虽然或许尚达不到超规模云的程度，但是，专用云基础设施越大，节省的成本越多。政府降低成本影响到医疗卫生成本、数字教育成本和公民互动成本等。中小企业（SMB）将能够获得此前只有大企业才可获得的最新技术，且成本极低，同时还无需关注并非他们的核心业务的技术基础设施，由此小型企业将能够更好地在全球层面与其他企业展开竞争。小型企业将通过创建云存储来走向全球并参与竞争。
- **灵活性、便捷性和规模性：**云计算正在使企业和政府变得更加便捷和灵活。由于有了云计算，企业和政府可以更加迅速地，在几天或几周（有些情况下甚至几小时）内制造新产品，并推出新的服务，而非像目前一样需要若干月或若干年。例如，通过了解公民和客户在社交网络上的言论，政府和企业将变得十分敏捷，为其服务对象提供适合其需要的服务。云计算的“按需服务IT即服务”的性质带来了一种全新的OPEX财务模式，使诸多大中小企业以及研究机构摆脱了限制其创新的CAPEX模式。有了前一种模式，世界任何地方的研究人员都可以在几小时内对其伟大设想和算法做出测试，无需在硬件和基础设施方面做出投资，从而降低成本。
- **创新：**创新人员一直是我们的引路人。随着云技术的进步，创新人员和新的创业公司再一次进行了一系列全新的创新并推出相关服务、应用和产品，这将改变我们的消费、旅行、交往、工作、阅读和互动方式。利用云计算，世界任何地方的车行创新人员只要有一台台式机、与互联网的连接和信用卡就能够将其极其聪明的奇思妙想付诸实践。云不仅提供了最新技术，还以微不足道的成本提供了潜在的、无穷无尽的计算能力和不受限制的存储。因此，他们可以在全球与任何人竞争。地位稳固的企业和政府也会做出这些新的创新。云计算将帮助他们重点关注和投资于核心想法和业务，而非消耗高达70%的IT预算和资源的、重点突出解决方案的技术基础设施。云计算将有助于推动业务体系的全面变革。我们亦看到，在过去几年中，大型云服务提供商大幅加快了创新进程，因为有了云，人工智能、深度学习、大数据、物联网、新的用户界面（如语音）都已成为可能。

### 3. 企业、消费者和政府采用云计算方面遇到的挑战

如前所述，云计算为消费者、大中小企业和政府带来了光明前景。然而，许多挑战无法逃避，只有这样才能够帮助各国（特别是发展中国家）充分实现云计算的益处并实

现跨越式发展。研究组认为，对于政府、政策制定机构和监管机构制定其有关采用云计算的国家计划时，四类挑战至关重要。

一些国家已制定了若干相关报告和政策，其中政策制定机构将云计算作为挑战加以研究，因此重点关注各国在采用云计算时面临的风险和问题，其结果产生或主要影响管理数据隐私和安全的政策。尽管这些方面是重要的且是必备的，但本报告提出有关这一议题的不同视角—政策制定机构和监管机构从另一个角度考虑并回答：“各国有哪些核心挑战以及怎样才能能在云计算方面占领领先地位？”的问题。

研究组认为，由于该议题十分重要，且云计算具有颠覆性并带来了机遇，因此这是必须得到研究解决的问题。

对消费者而言，智能电话显而易见成为了消费云服务发展的催化剂。智能电话在市场上的普及和3G/4G以及移动应用的发展都清楚地表明，消费者已采用了云服务。消费者在使用电子邮件即服务、电影即服务、话音即服务、游戏即服务的的服务。消费者每天花费若干小时消费基于云的服务，从通信到社交、到游戏，再到存储其文件和照片、预定旅行行程、寻找餐馆、在MOOC<sup>4</sup>上学习以及获得政府服务。智能电话上的多数应用将云作为后台提供服务。事实上，消费者每天都在使用云，但并未意识到如此，且不一定了解云所带来的各种影响。许多此类云服务是消费者可以“免费”使用的，尽管业务模式各有千秋。

多数成功的应用是得到云的支持的，因为云有助于实现灵活性、可满足创新需求并带来成本方面的影响。在这种情况下，云能够使这些应用的开发者满足其战略需要：快速推向市场、走向全球、以灵活方式快速将用户规模扩大至数百万、成功才付费，无需担心硬件和基础设施的前期投资、快速从失败中汲取教训并迅速恢复、更快地创新、调整自我以适应消费者消费习惯和对消费者反馈做出响应、消除病毒安全隐患并快速为所有用户进行部署，同时利用新的业务模式使其应用货币化。

---

<sup>4</sup> MOOC：大众公开开放课程。

## 2 第3章 – 发展中国家的云计算业务现状

研究组并不掌握全世界范围内云计算的实际采用或部署方面的全面数据，当然更不全面掌握发展中国家的相关数据。若能确定一系列此类衡量指标（类似为移动技术制定的指标），则将了解这些技术在世界范围内的部署程度十分有益。

然而，早些时候UNCTAD<sup>5</sup> 2013年的报告及ARPTC<sup>6</sup> 2015年的报告都提供了良好的框架并提出了一些便于研究的指标，因为这些都是促成实现云计算得到采用的关键所在。这些指标包括固定和移动网络带宽、时延、数据中心可用性（尽管相关数字难以获得且不一定准确）、互联网交换点、国际连接和现有的服务器基础设施。优质基础设施是云计算得到采用的关键所在。

然而，基础设施的要求随着云服务性质的不同而不同。UNCTAD的报告建议，按照云服务性质对基础设施要求进行归类：从基本（如网络浏览）到中等程度（如视频会议）再到先进（如实现互连的教育和医疗卫生）。

**表1：采用云的阶段**

	客户端/服务器计算	互联网/万维网应用	后端云架构
<b>第1阶段：</b> 扩展现有格局/抽象化	将PC作为终端使用	将浏览器用作终端	使用大型机械和传统计算机群
<b>第2阶段：</b> 颠覆性技术日益成熟	客户机/服务器数据库具有可行性	学习如何创建可扩展的网址	云“行业”始于创建可重复使用的平台构件
<b>第3阶段：</b> 看到难得机遇	客户机/服务器DBMS* 使客户机实现计算能力的使用	各种协议使客户机体验更加丰富并具备脱机能力	将平台作为“服务”
<b>第4阶段：</b> 情形和应用架构	开发3层应用架构（客户机成为中间层）	多维服务支持的体验	多租户可构建的服务
* DBMS：数据库管理系统			

### 1. 方法

区域性云计算的总体趋势以下述参数为依据。

#### 技术：信息通信技术（ICT）和电力网络的现状

可靠云服务的先决条件包括宽带（有线和无线）网络的可用性，以及本地和国际互联网的连通性。

<sup>5</sup> UNCTAD：联合国贸易和发展会议。

<sup>6</sup> ARPTC：刚果邮电管理局。

同样重要的是配电网络的可用性和不间断的电力供应。

下面给出的指标摘自UNCTAD 2013年年底发布的题为“信息经济报告 – 云经济与发展中国家”的报告。

### 部分发展中国家网络的可用性

在非洲开展的多项研究表明，在被调查的国家中，42%在其所有大城市开通了高速互联网连接，42%在部分城市提供这类连接，另有16%正在建设宽带网络（EDGE、3G、4G和ADSL）。

### 电力的可用性

世界银行报告提供的数字显示，非洲国家享有电力供应的地区不足20%。

城市地区的平均电气化率为16%，农村地区为5%。

这对于确保云计算的提供、稳定性和连续性构成了重大挑战。

### 速率和时延

根据UNCTAD报告，用于云服务提供的最低可接受速率如下：

**表2：用于云服务提供的最低可接受速率**

低端 下载：750 kbps 上传：250 kbps 时延：160 ms	中端 下载：751–2 500 kbps 上传：251–1 000 kbps 时延：159–100 ms	高端 下载：>2 500 kbps 上传：>1 500 kbps 时延：<100 ms
单人游戏	ERP/CRM	3D视频流
文本通信 (电子邮件、即时通信)	HD视频流	HD视频会议
基本视频/音乐流	多人游戏	超HD视频流
网络会议	网上购物	在线教育/医疗
网络浏览	社交网络（多媒体/互动）	群组视频通话
VoIP（互联网电话）	视频会议	虚拟办公室

本报告的结果得出以下建议：

- 是否采用于云取决于是否具备用于高级工作负载和情形的高品质互联网宽带基础设施。这涉及移动和固网的延迟和吞吐量。实际上，在发展中国家，由于移动互联网比固网更发达，通过移动实现的云服务比固网更为普及。
- 缺乏法律和监管为更广泛地采用云带来了不确定性。诸如数据隐私方面的法律将为包括云服务提供商、政府、客户和消费者在内的整个生态系统指明方向。



- 本地数据中心的数量不能说明云的采用情况。鉴于云本身就是数据中心的整合，数据中心数量庞大不一定说明表现良好。相反，数据中心的数量和规模以及可能的能源消耗可作为另一种说明方式。

本报告**附件1**提供了详细数据。研究组决定利用附件提供这些数据以简化报告的阅读。

### 3 第4章 – 云计算采用的根本支柱

任何新的和具有颠覆性的技术都有显而易见的采用周期，云计算亦无例外。从图1a中显而易见，随着时间的推移，新技术的采用速度逐步加快。图1b显示了不同技术达到首个5000万用户所用的时间。

图1a: 创新扩散曲线 (1)

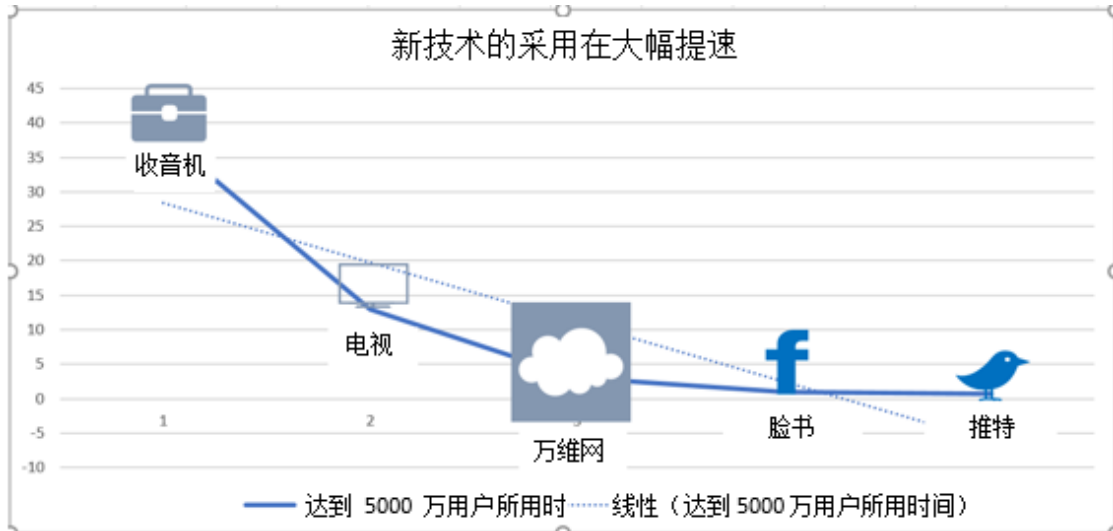
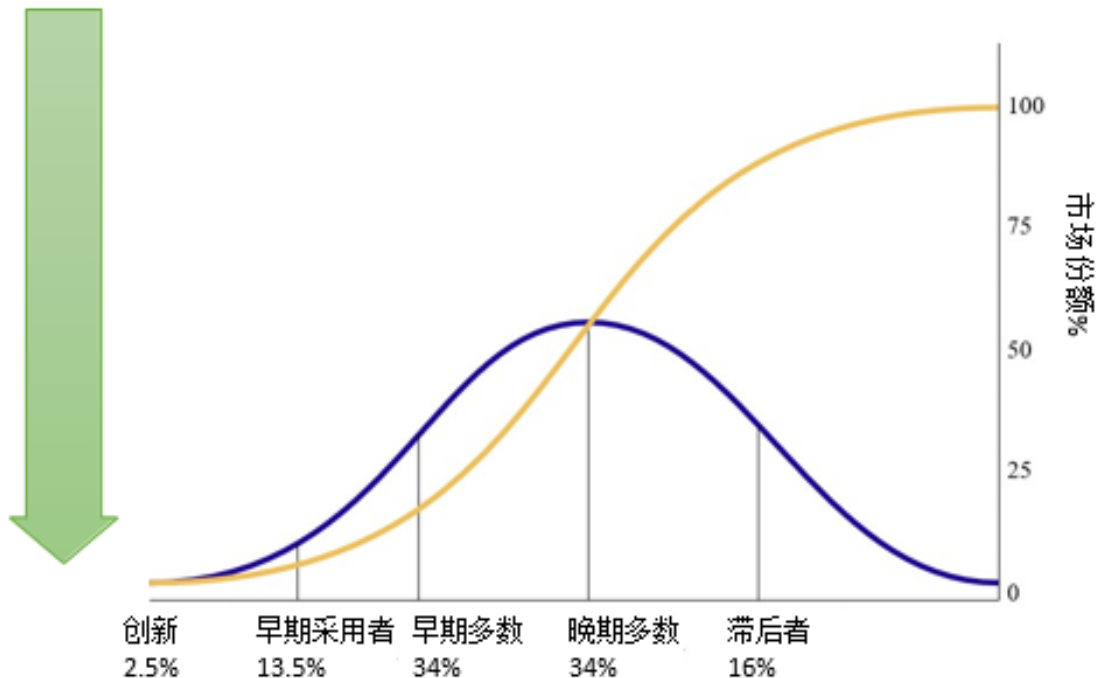


图1b: 创新扩散曲线 (2)



与任何重大颠覆性技术一样，规模化采用受到一些核心挑战的影响，云计算亦是如此。推动云采用并帮助各国获得收益需要应对这些挑战。

- 1) **人**：人是市场能否采用任何技术的根本所在。市场需要人了解技术，了解如何使用技术，如何使用技术创新以及如何使用技术重建和变革企业。市场还需要了解如何

充分利用技术变革企业的领导者。我们需要熟谙技术及其政策影响的政策制定者，他们能够就关键政策问题做出知情决策，从而引领技术发展。本报告的4.1节探讨开发适当技能的机遇并围绕技能出谋划策，同时为人才培养计划提出建议。

- 2) **基础设施：**与其他技术一样，基础设施是技术采用的关键，尤其是在发展中国家。就像汽车离不开道路，互联网离不开宽带，移动离不开骨干网，飞机离不开机场，云计算需要的是基础设施，但不必是新的基础设施，因为云计算主要依赖互联网和宽带网络。我们用一个章节探讨基础设施的所有要素并为发展这类基础设施的政策提供指导和建议。
- 3) **创新和内容：**采用云的另一个重要基石是内容的开发。这主要关系到最终推动客户采用的本地内容、相关内容、本地和相关创新。云及其底层基础设施使驱动各国和企业实现数字化变革的技术和工具开发成为可能。以下一个章节将专门就此重要方面提供指导。
- 4) **信任：**归根结底，消费者、企业和政府都将只使用其所信任的技术。云计算也不例外。在我们认识到必须在此方面制定政策的同时，本报告并未提供详细的政策，而是就应制定哪些政策以及这些政策的目的提供指导。我们认为，信任是关系到各方的关键要素。

#### 4.1 人：技能培养和意识

为充分挖掘云计算潜在的优势，人们必须开发相关技能并掌握支持和有助于该行业发展的知识。世界各地的新一代工人正在为进入日益倚仗云计算的各行各业运筹帷幄。随着从技术到医疗乃至政府和金融行业涉足云计算服务的创新使用，所需要的劳动力应能得心应手地开发运行在云基础设施之上的新的应用，设计用户界面，统计分析大型数据集并监测网络安全。政策制定机构亦需要开发新的技能，以便对云计算进行监管并促进其成长和发展，同时为公民打造教育基础设施和环境。

随着企业和政府转向云提供商寻求对基础设施和网络维护的集中提供，加入劳动力大军的人们将目睹系统管理人员和网络操作人员职位的总体下滑。然而，虽然云计算的出现将上述领域中的一些工作整合起来，但通过加强可扩展计算资源的获取性，一些其他领域的增长和就业机会显著增加。六个领域尤其值得关注。云计算服务带来的机遇包括：

- **数据科学：**云计算的普及为海量数据存储带来大量全新的机遇。采集这些数据可以加深人们对从业务运行到病毒传播、金融市场行为、拥塞城市交通、公共服务的使用以及个人社会互动的认识。可扩展存储的提供意味着各机构可以将更多数据保存更长时间。为发挥这些存储数据的优势及其带给我们对个人、城市和国家的了解，工作人员需要掌握处理数据分析的技能，如统计学知识、社交网络分析、复杂理论以及数学建模。清理、查询和测试大型数据集是开发这一技能的关键，体现为培训和教育提供数据的重要性。由于数据科学的根本方法适用于不同行业，这些技能可纳入行业培训计划以及面向医学、交通、政策和商务研究的人员培训。与人工智能和机械学习相关的技能培养对于人们掌握云提供的数据存储并将其用于开发新的创新型服务和技术尤为重要。培养有关人工智能的技能并掌握相关技术是培养可充分挖掘云技术潜力并实现其社会效益和技术创新机遇的关键所在。

- **安全：**云计算通过将大量责任转移给云提供商使客户无需再为个人计算机的安全服务而苦恼。这对于缺少建立专门安全团队的时间或资源的小企业而言十分有益。但是，这也使主要云提供商面临沉重的压力。担负着如此众多客户数据的安全责任，他们必须确保安全措施和做法保持前沿水平。为此，云计算的兴起将对安全专家和高技能安全工程师提出更高要求。考虑到他们所保护的存储数据的规模和意义，这些安全工作人员不仅需要熟练掌握安全基本常识，还应了解如何开发风险模型，应对新的威胁，对计算机网络实施风险管理框架并进行快速事件响应。与云计算相关的安全工作还需要数据科学技能，以便分析网络接入日志并在大规模计算环境中识别异常情况和可疑行为。涵盖所有这些技能的培训计划的制定亦应成为一项首要工作。
- **隐私：**云计算的发展不仅让人们如何避免数据遭受破坏心存忧虑，还对隐私政策、规则和有关数据的监管忧心忡忡。云模型显著提高了效率和可扩展性，但需要制定合理、平衡的隐私规定并就第三方远程存储和管理的敏感数据达成协议。因此，有关数据隐私的人才培训，包括确保审计数据管理政策以及有关个人和组织隐私保护的法律法规的技术机制对于顺利有效地实施云计算至关重要。训练有素的隐私专业人员对于确保用户、企业和政策制定者信任云服务提供商并因此愿意将其数据交给第三方处理而言举足轻重。重要的是，这些专业人员必须具备的隐私技能不仅包含如何限制使用和分享数据的技术知识，同时还应涉及有关不同文化对隐私的期待的社会和政治框架。
- **前端网络开发：**前端网络开发人员将继续发挥更大的作用并随着云计算的普及和网络接入机遇的增加倍受青睐。虽然网络开发在许多市场已成为日趋走俏的行业，云计算的普及为那些之前未曾获得托管和管理在线业务基础设施的人们开创了开发网络产品和服务的机遇。这些职业包括界面设计和网络应用开发。这些工作的相关技能包括开发语言、使用性技术和设计模式、网络安全技能、最终用户测试以及移动设备的设计和开发。由于网络开发和与云计算相关的安全技能方面存在一些重叠，因此提供综合培训计划和模块将十分有益。
- **应用开发：**凭借云计算带来的机遇，软件工程师工作还将继续增加，使创业者和致力于应用开发的人员获得全新的低成本可扩展资源。对于寻求前端网络技能开发和培训的人们，应用开发人员希望开发代码和设计技能以便运行于移动设备以及个人电脑和平板电脑。加大有关代码、设计和测试的教育力度有助于应用开发新生代为充分利用云计算基础设施并投身于技术和数字内容全球市场做好准备。
- **物联网的架构设计和开发：**云计算为新设备和物联网（IoT）的结合创造了无限机遇。为使物联网技术带来的机遇落到实处，有必要加强培训，将生产和设计汽车、飞机和医疗设备所需要的技能与开发和设计安全软件、人工智能算法以及用户友好的应用结合起来。这意味着将与云计算相关的安全和应用开发技能与更多的传统工程，包括机械工程、生物工程和航空工程结合起来。整合这些领域有助于使工作人员和创业者为将云计算的进步推广至更多不同的领域和技术奠定基础。
- 政策制定者将在培养公民技能的教育体系的建设、融资和推广中发挥重要作用。在线课程和互动活动对于广泛教育世界各地的下一代工作人员和技能培训而言必不可少。常规的以教师为主导的课堂学习已不足以满足由云计算产生的日益提升的业务需求。在线教育将在企业环境、政府和学术机构中迅速扩大。这一增长将导致厂

商认证的变化。越来越多的雇主和厂商将在招聘和培训决定中承认经认证的在线课程证书。

- 在许多情况下，政策制定者可能会意识到，其为实现云计算而建设的基础设施亦可在在线培训中发挥双重作用。让人们有机会更广泛地获得全球教育模块和资料是提高一个国家连通性和技术基础设施产生的重要结果。增加在线教育的获取意味着许多学生将有机会学习其他国家开发的使用非本国语言教授的课程。这说明，外语，尤其是英语水平将成为工作人员争取培训和教育以及就业机会必备的另一重要技能。因此，政策制定者亦应侧重于在学校早期教育中以价格可承受的方式提供有效的语言培训机遇并将此作为全面云计算技能战略的组成部分。
- 对于积极参与云计算管理、数据存储和基础设施安装的政策制定者而言，增加一些计算领域的培训，包括联网、数据保护和便携标准以及事件响应模式培训具有宝贵的意义。了解底层协议和网络架构将有助于通报有关数据管理、跨国数据流动和安全措施的重要政策决定。熟谙有关安全、隐私和便携性的国际标准将使政策制定者获得有关同行监管的框架参考并了解这些决定如何与全球经济相辅相成。通过了解各国政府处理事件报告和分析模型的方式有助于政策制定者明确如何应对安全事件并在其管辖范围内对事件做出响应。
- 向各类人群和劳动力提供这些技能需要开展形式多样的教育和培训。为普及到传统教育环境中的学生，政策制定者或许需要鼓励结合现有教学举措制定针对所有年龄段的创新教学大纲和学位。对于走出学校的劳动力大军，政策制定者可尝试在线培训课程，与业界达成伙伴关系并为从事工作的人们提供在职证书项目，为提高他们承担与云计算相关工作的机遇和能力增加技能。为普及到传统教育和从事技术劳动以外的人群或许需要以更多的形式开展工作，包括与职业学校结成伙伴关系，通过广泛宣传吸引具有相关技能的人才，同时为传统教育中不同凡响的人们提供奖学金和发展机遇。政策制定者需要确保在多种多样的平台上注重开发云计算技能培训模块，从而为该领域大量多样化跨行业劳动力的培养创造条件。

## 4.2 创新

云计算的核心前景在于世界各地更多的人以更低的成本在更大范围内从中受益。云资源的灵活性和云部署模式产生的成本节约为创新带来可能。但蒸蒸日上的创新需要的不是技术基础设施和产品，没有政策制定者和有利于人才培养、知识产权保护和云计算使用的贸易协议的支持，以云计算促创新的愿望将无法实现。在政策制定者投资于技能和基础设施开发的同时，还应确保他们创建一个推动创新并鼓励人们将促使企业走向全球的解决方案带入市场的监管框架。

为实现云计算带来的创业机遇，研究组建议，政府率先使用云基础设施提供服务并通过“以云为主”的政策，使政府项目对云服务和厂商的使用作为一种默认状态。国家和地方政府通常是重要的客户，这些业务备受云服务提供商的青睐，因此可作为向公民推介服务以及将服务提供商带向本地市场的契机。政府的采用还将通过官方数据显示云服务的可信任性和安全性向公民发出明确的信号。通过公开表明政府对云计算安全性、成本高效性和效率的信任，政策制定者将为个人和小企业放心踏实地将其业务交由服务提供商提供发挥推动作用。

政府除自身采用云服务外，还将通过提供民政服务和公益设施数据（如能耗、公共交通时刻、人口调查和收入调查、就业状况、疾病案例、犯罪报告等）鼓励计算创新。向公民提供分析数据有利于鼓励人们学习并实践作为云计算增长多个方面核心的数据分析技能，亦能为人们提供掌握开发新应用和基于云的服务（如查询公共汽车和火车时刻或监督疾病扩散情况或整合和分析全区域犯罪数字的工具）的数据。政府在为公民提供实实在在参与民用技术开发机遇的过程中推动全民云创新迈向新的高度。

云计算产生的创新具有天然的全球性。云服务和连接能使创业者与世界各地的客户并肩合作。但这一全球创新市场的可用性取决于政策制定者能否鼓励其国民开发面向全球的本地内容和应用。对于人口有限的小国创新者而言，这一点尤其重要，因为他们无法获得大的客户群。为实现上述目标，重要的是，政策制定者要确保其公民不仅掌握成功服务于全球客户的语言和技术技能，同时政府将提供适当的知识产权保护、防范网络犯罪政策以及数据安全条例。为使这些知识产权机制与国际法规保持一致，必须具备鼓励和实现国际创新和打造全球业务的最有效性。同样，有利于与犯罪机构开展合作并有助于跨境数据自由流动的网络犯罪和安全政策将使地方创业者获得业务的国际发展机遇。

创新者、创业企业、ISV和其它使用云的企业通过设计面向全球市场。然而，强调数据复原力和特别数据隐私的政策将限制创新者走向国际的能力，至少大大提高了其开展业务的成本。

### 4.3 基础设施

基础设施匮乏显然是发展中国家面对的主要挑战。实现创新机遇和云计算的潜在优势需要稳健的计算和网络基础设施，以便为多种设备和应用提供可靠的连接。由于云计算服务依赖于网络接入，建设具有复原力、高速、可靠特性的网络是推动云使用的关键。不同的云部署模式或许需要不同的网络架构，如专用云服务需要用户和服务提供商分享一个可信赖的网络，而公共云服务则允许用户和提供商通过通常由公共互联网连接的不同网络完成操作。但这些模式均需要通用的基础设施构件和特性以支持对云计算服务的有效接入。为方便支持云计算所需要的基础设施资源投资而打造有利的监管环境是政策制定者为鼓励云采用而发挥的关键作用。没有这些根本的基础设施构件，云计算的接入将异常有限、昂贵且不利于随云服务产生的经济机遇的全面实现。

#### 1.. 支持有效接入云计算服务的网络特性

云计算服务取决于具有可靠网络接入的用户。通常，接入必须跨越多个不同设备和相对广泛的地理区域，使任何地方的用户使用任何接入设备或通过任何网络都可使用这些服务。可靠、广泛的网络接入是通过建设具有以下特性的网络实现的：

- **稳定的电源：**为使用户获得云服务，他们必须连接上网并永远保持在线状态。这需要稳定安全的发电和电力传送基础设施。没有稳定的电源，云服务器和网络路由器只能为用户提供间歇式接入，由此产生极大的不便和经常性中断。电源还应随网络需求而扩展，为满足峰值使用提供充足的电力。
- 对于本地数据中心，电源至关重要。实际上，数据中心的操作需要大量能源，而且随着数据中心的扩大，能耗将随之加大。随着用户的服务的增加，服务器

和存储的加大，数据中心的操作需要更多能源。开发并操作节能的数据中心需要高水平专业技能。与此同时，只有达到规模才能体现云的优势。

- 网络底层电力基础设施和本地数据中心（如有的话）如更可靠，更多用户将依赖云服务并将其用来驱动新的机遇和创新。鼓励可再生或绿色电源的开发和采用亦有助于促进数据中心和云基础设施的投资，因为人们越来越重视降低这些能源对环境和气候造成的影响。
- **具有复原力的架构：**正如网络和本地数据中心的可靠性和复原力与中断、断电或干扰密切相关，同样重要的是，网络架构必须能够承载巨大流量并抵抗自然灾害或恶意攻击。建设具有复原力的网络意味着确保关键基础设施构件有备无患，一旦一个服务器或连接出现故障不会导致全面瘫痪。复原力还要求通过设计能够迅速解除故障，甚至在中断一段时间后回归正常操作。复原力也是云计算网络物流和供应链基础设施不可或缺的一大要素。
- **高速宽带接入：**云计算需要高速宽带接入以便实现提供商和用户之间大量数据的快速流动。宽带接入包含若干不同组成部分，其中包括内部数据中心连接、将数据传送至骨干网的回程和互联基础设施以及通达个人用户、企业和家庭的最后一英里连接。这些宽带基础设施根据成本、技术要求和规则限制情况可由不同企业采用不同技术加以实施。通过电话线（或DSL）或卫星等多种技术以及有线电视连接和专用光纤提供宽带接入，包括光缆、同轴电缆、卫星技术和无线网络以满足适合数据中心的高速无线网络（从个人路由器到无线千兆比联盟（WiGig））的需求。云服务通常将多种不同宽带技术组合用于数据中心、回程和最后一英里网络。这些技术集成度越高，宽带基础设施涵盖内容越丰富，带宽越大，用户则能体验和开发更多的云服务、应用并享受更大的机遇。
- **基于移动设备的接入：**保证移动设备的可靠接入日益成为云计算网络的重要特征。为使用监管频谱资源的移动设备提供无处不在的无线接入对于发展支持和实现不中断日常工作流的云计算服务不可或缺。移动接入可以为移动中的用户以及将移动设备作为主要在线接入模式的用户提供宝贵的最后一英里连接。因此，鼓励对移动接入基础设施的投资是确保为用户同时带来可用性和便利的关键。这是将云服务确保主要凭借移动设备和经常需要接入云服务的人们即使远离家或工作场所依然可以可靠实现连接的手段。
- **灵活的容量和架构：**云计算服务的希望和潜力主要体现在其快速和便捷的可扩展性。网络基础设施必须为此提供便利，从而实现容量和不同用户资源和工作量按需分配的灵活性。同样，网络必须能够提供不同网络配置以便实现各种云的实施和部署模型，满足从专用云到公共和混合模式的需求。
- **网络资源的自动提供：**调整网络规模满足不断变化的需求，同时增加容量或新的配置应作为顺利走向云服务的手段。网络构件应因地制宜，顺应变化并自动做出调整，按照用户的需求调配网络资源，而无需人工干预或重新配置。

## 2.. 能源

充足稳定的电源是云计算基础设施的关键组成部分。电源永远是计算机的关键组件，特别是云计算。然而，为确保网络随时保持良好的运行状态，必须具备稳定的电源。没有网络接入，用户将丧失对云服务的获取。他们可能没有本地复制数据，信息，

数据或许根本无法恢复。这不仅意味着保持用户设备及其本地最后一英里连接基础设施不断电至关重要，同样，保持更广泛的地理区域内以及与外部网络相连接所需要的网络枢纽的不断电亦非常重要。为此，云计算使个人用户在更大程度上依赖于“邻居”的供电情况以及整个区域的供电稳定性。对支持稳健的网络基础设施所需要的可靠电源的共同期求要求不同地方公益设施机构相互协调并通过相互支持努力确保发电和配电基础设施的复原能力。由于网络可靠性在云服务的有效性和可用性中占据核心地位，网络能源基础设施可靠性和备份的重要性不言而喻。

尽管可靠性和复原能力对于发展支持云计算能源基础设施而言至关重要，这些服务本身并未比其它形式的计算需要更多的能源，它们所需要的只是更为稳定和持续的供电。从根本上说，云计算通过集中计算资源提供的能源效率大大超过常规、本地计算模式，因此可以更高效地使用处理和存储资源，减少每个设备或机构在单独完成这些工作时所消耗的能源。举例而言，在使用云能源和发射研究模式（CLEER）进行一个案例分析时，一研究团队发现，将电子邮件、电子表格处理、客户管理系统和其它软件工具移至通过集中场外服务器操作的云计算服务可降低美国企业87%的计算能源消耗<sup>7</sup>。然而，实现这些能源效益需要足够稳定的电源，以使用户确信他们不会丧失网络的接入。否则，他们或许不愿意通过云服务整合计算资源，无论可能获得的能源效益如何。

虽然可靠性对于支撑云网络的电源而言举足轻重，基础设施提供商在投资于新的云资源时越来越重视使用绿色或可再生能源。利用太阳能板和燃料电池等技术建设更有利于环境的数据中心以便降低能耗成本并减少环境影响已成为显著趋势。因此，鼓励开发并提供绿色能源投资亦可作为鼓励开发和提供云服务基础设施和服务投资的一项步骤。

### 3.. 宽带

云计算服务需要具有将大量数据轻而易举地在用户和提供商之间迅速转移的能力。如此快速大量传送数据的骨干宽带网络需要充足的容量以提供专用资源，从而支持高峰时段的数据负载。与电源一样，宽带基础设施规划不仅必须考虑到本地基础设施，还应考虑到各区域所在地更大范畴的网络情况以及数据从中央云数据中心向特定用户和客户传送过程中各点之间的网络质量。因此，宽带基础设施发展过程中需要相邻区域以及私营部门和政策制定者之间开展密切而广泛的合作。

评定宽带网络质量不仅涉及速度或带宽，还涉及通过网络传送数据的最大速率。影响网络性能的若干其他重要因素亦在确定某些云服务的前景和方便性中发挥重要作用。这些性能因素包括：

- **延迟：**通过网络将信息从发送者传送至接收者的时间。
- **抖动：**网络接收端信息延迟的变化或信息到达接收端所需要的时间的异常情况。
- **吞吐量：**通过网络传输数据的实际速率，不仅考虑到带宽可用性，还考虑到其它流量传输限制。

对于语音和视频服务，延迟和抖动对用户产生的影响尤其严重。建设稳健的宽带基础设施以支持云计算不仅需要以充足的带宽实施网络，从而支持多种不同的云服务，同

<sup>7</sup> 美国科学U.Irfan“云计算拯救能源”，2013年6月12日，见<http://www.scientificamerican.com/article/cloud-computing-saves-energy/>。



时还要关注除速度之外影响网络服务质量的其它网络性能衡量指标。定期测量和评定这些不同的性能指标对于确定和消除网络层出现的瓶颈或性能问题十分重要。

宽带基础设施的复原能力亦对能否成功支持云服务发挥重要作用。由于普遍可用性是云计算的关键特性，宽带网络必须能够在不关闭用户对数据的接入并延长服务处理时间的情况下处理故障元件或中断事件。这意味着宽带网络的架构必须具备资源备份、灵活的配置和自动旁路故障的能力。同时，云提供商有必要在其备份规划中考虑到这些问题，充分表明云提供商通常对网络不同部分和多个地理区域提供备份的缘由。

#### 4.. 网络架构要素

为满足云计算的要求，须至少关注以下网络架构要素：即频谱和互联网交换点（IXP）。

有线/光纤和无线宽带基础设施对于支撑云服务而言不仅十分重要，亦十分昂贵，通常需要大量建设时间。出于这些原因，使用多种大容量宽带接入（包括光纤、同轴电缆和卫星连接）满足一些区域的全面覆盖或近期使用需求脱离现实或过于昂贵。对于回程和移动/便携设备两种情况，地面无线连接可作为有线/光纤宽带的宝贵补充，并为各区域提供更加经济和快捷地部署启用云服务和建设可充分利用无处不在的移动设备的专用网络的起码的有线基础设施。

即使拥有可靠的有线/光纤宽带基础设施的地区，也能受益于对增加其有线连接和以无线移动设备为中心的网络投资。由于有线/光纤宽带网络不可能提供完整覆盖，移动和无线网络可以拓宽无处不在云计算连接，譬如让旅游和通勤用户从更广范围的地点和设备获得云服务。ITU-D/ITU-R WTDC第9号决议<sup>8</sup>联合组的最后报告，深入研究了与频谱相关的问题。提供可用的频谱资源，是发展可支持云服务的无线和移动网络的重要一步。这些网络既可作为具有重要有线/光纤宽带连接的补充资源，从而增加云服务的普遍性和易用性，也可以作为计算基础设施刚起步地区资源密度较小的先导性基础设施。

随着移动技术的不断普及，以及无线连接成为个人和企业计算的日益重要的组成部分，得到充足且经济高效的频谱接入支持的无线网络，应成为所有旨在支持云计算的基础设施建设不可或缺的元素。发展能够满足云服务需求的移动和无线网络，需要为网络连接分配频谱资源。由于频谱通常是一种受管制的资源，决策机构可在这一领域发挥极其重要的作用，推动网络基础设施的推出和后续的云服务采用。为移动和无线网络划分频谱的方式多种多样，无需从其他重要用途转拨频谱。

- 致力于发展频谱基础设施而提倡投资的政策制定者可采取三个方案：为此领域专用许可使用划分频谱，实现某些频段的免许可或无许可使用，同时对已划分但未使用的频谱资源实行机会共用（参见第1研究组第9号决议开展的活动）。在第一种模式中，监管机构可以划分或重新划分专门用来发展移动和无线网络的频段，这些频段或许未使用或在目前的划分中使用不足，从而为服务提供商提供建设更高容量、更可靠服务的机会。鼓励频谱基础设施投资的第二种模式是允许云网络提供商按照类似于2.4 ISM频段和5 GHz频段采用的免许可规则使用一些频段，通过政策确保使用免许可频段的的不同网络实现共存。例如，许多国家中被视为不可用于长途通信的频段一直无需许可，但使用这些频段的设备需按功率输出限制操作。随着通信技术的

<sup>8</sup> <https://www.itu.int/pub/D-STG-SG01>。

成熟，网络提供商已发现更多利用一贯被认为不可用的频段的方式，许多适合于免许可频段的新技术和标准应运而生，其中包括wifi、蓝牙和RFID。因此，释放一些频段供免许可使用可为支持云服务进行网络基础设施新技术创新和开发提供机遇。最后，政策制定者或许希望探讨可实现划分频谱资源机会共享的政策，使移动网络运营商充分利用未使用的频段或空白频谱，在不影响这些频段中正常服务提供的情况下向用户提供连接。<sup>9</sup>这种频谱共享将提高指配频谱的使用效率。电视空白频谱的使用就是一个良好典范（参见第1研究组第9号决议使用案例）。

网络可靠性和复原力是成功提供云服务的关键。加强这些特性并降低本地服务提供商成本的一项共同机制是建立互联网交换或互联网交换点（IXE或IXP）。在许多区域，这些设施成为互联网中跨不同网络交换流量、网络运营商之间结成伙伴关系以及与相邻服务提供商开展成本节约、协调和相互支持的焦点。IXP是不同互联网服务提供商和内容交互网络之间互连互通的物理节点。IXP可以使这些企业之间直接交换流量，无需通过上行提供商经传，大大减少了服务提供商的成本，因为服务提供商通常要为承载流量向上游提供商付费。有了IXP，他们便可以通过相互协议免费交换流量。

IXP的使用还有利于减少网络延迟并增加带宽。由于互连互通是在同一个物理设施内直接进行的，无需通过其他区域传送流量以便完成向另一自制系统的交换，减少了可能发生的交换延迟。IXP还能增加各区域网络带宽，因为与主要上行提供商之间的连接通常速度缓慢且价格昂贵。在这些区域，与邻近的本地服务提供商直接交换流量可以更快速地传输数据，避免了对有线长途连接的使用需求。与其他互联网服务提供商直接连接还为个人网络提供商提供了通达个人用户的潜在途径，加强了网络备份和复原能力并提高了路由效率。

IXP亦对同一地区不同服务提供商之间的本地合作和社区建设发挥推进作用，以对各自的基础设施和客户提供支持。IXP的设计有利于所有参与方。IXP通常是在本地以非正式和非盈利的方式建立的，随着发展不断纳入更多的成员并支持更大的容量。IXP的初步建立无需耗费大量时间或资源，成为备受着手发展云计算基础设施区域青睐的投资方向<sup>10</sup>。通过鼓励服务提供商之间在本地开展的合作，还可帮助达成伙伴关系并由此强化与其他区域更加老牌提供商之间的谈判和关系。

## 5.. 发展云基础设施的最佳做法和建议

建设支持云服务需要的基础设施是一个循序渐进的过程，需要政策制定者、私营行业和本地社区的积极参与以及反复的评定和评估以便顺应各项新技术、政策和发展趋势。发展这些基础设施组成部分的最佳做法包括：

- **强化区域性参与和合作：**建设网络基础设施从根本上说是一项社区性活动，需要互连网络提供商的参与和输入。与正在发展基础设施的地方政府和业界伙伴结成强有力的伙伴关系将为收集知识并构成互联网交换机构伙伴关系打下良好基础，有助于制定并推广进一步互连互通的统一技术标准和政策。

<sup>9</sup> 该领域监管建议实例见“使用电视空白频段的建议技术规则 and 规定”，动态频谱联盟技术文稿，见<http://www.dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/Suggested%20Technical%20Rules%20and%20Regulations%20for%20the%20use%20of%20TVWS.pdf>。

<sup>10</sup> 有关实施低预算区域IXE的更多详情，请参见Remco van Mook’s RIPE发言稿“1000美元互联网交换”，2015年9月，见<https://ripe71.ripe.net/presentations/30-1000-dollar-exchange-ripe71.pdf>。

- 将开发低成本移动基础设施作为起点：云有线/光纤宽带基础设施的规模和造价令那些着手为云服务建立支持的区域望而生畏。在费用受到限制的地方，可以侧重于为移动网络划分频谱资源，使用许可、非许可和共享接入模式或建立低成本机制，如使用相对较少前期投入提高性能和复原力的互联网交换点。这些交换点虽与在特定区域家家户户部署光缆相比规模较小且成本低廉，但对用户利用云服务的能力将产生深远的影响。这些影响又将有助于用户和提供商实现云计算的机遇并鼓励人们为未来更加雄伟的基础设施项目做出更大投入。
- 加强复原力并提供基础设施：无网络连接，云服务无论具有怎样的效率和成本效益，均无法使用，用户也将迅速失去耐心。因此，关键基础设施要素（包括电源、宽带网和无线网）的最重要特性是服务的可用性。为确保这些基础设施构件可靠稳定，必须强化设计冗余以及容错能力和快速恢复时间。本地服务提供商之间通过伙伴关系确定备选路由和网络硬件的强化亦有助于底层网络的总体复原能力和稳定性。
- 因地制宜建设基础设施满足服务和设备需求：不同用户群体对云服务和基础设施发展提出的不同需求应因地制宜地得到满足。主要依赖移动设备进行网络接入的用户与那些仅凭借固定宽带网络相连设备工作的用户具有不同的基础设施优先性和容量需求。同样，主要使用文本服务的人群与那些大量使用视频或语音应用的人群具有极为不同的网络性能需求。基础设施发展计划应考虑到最受目标用户青睐的服务和设备类型，从而优先对这些功能的支持，同时使这些用户得以尝试其它服务和连接可能。
- 促进对发展中基础设施的不断使用和测试：在发展和实施新的云基础设施构件时，用户和提供商有必要经常使用新的基础设施并就可用性、服务质量和可靠性做出反馈。这将使基础设施发展过程顺应云用户和提供商的需求并为其排忧解难。这种方式还有助于确保对正在建设的基础设施提出需求，使用户有机会熟悉云服务并在发展早期开始探索可能的优势，从而为更广泛采用发挥推动作用。
- 为基础设施提供灵活性和未来提升空间：云计算随着新技术和服务及功能的开发日新月异。虽然无法准确预测十年之后云计算的格局，但支持云计算的基础设施投资应远远超过十年。

为此，云基础设施应尽可能为未来更新、重新配置和调整保留余地。这或许意味着提供超越当今需求的容量，为更新网络基础设施构件建立自动化方式或为定期评定现有基础设施是否满足用户需求做出规划。这亦可能意味着对供应链和物流基础设施进行定期审议和更新，以便确保不断满足网络需求并对新技术和发展提供支持。

## 6.. 发展本地云基础设施的成本模式和影响

云计算基础设施一项投资。云服务的潜在经济优势巨大，因此，基础设施投入应从为未来经济发展、创新和技术开拓提供平台的角度予以考虑。然而，在收获云服务优势的初期，不必要做出重大前期资金投入。相反，发展本地网络基础设施的低成本举措，包括建立区域性互联网交换点，将服务提供商聚集在某一地区以及为更广泛地实现无线和移动连接放松有关使用频谱的限制，就可产生重大影响并为评定更大规模基础设施投入可能产生的优势奠定基础。

本地伙伴关系还有助于管理发展基础设施的成本，使多个组织和政策机构分摊将在之后使更多人受益的基础设施建设成本。这是欧洲和亚洲普及IXP的基础。以节支方式打造的稳健、密切的本地伙伴关系可为各方带来利益，避免了多余的中间方并消除了不必要的交易成本。本地合作移动网络可在降低发展云基础设施的成本中发挥重要作用，从而以循序渐进的投资战略甚至将云计算的优势体现在基础设施的建设过程中。最后，应确保云基础设施的大量投资以充分实现这些服务的优势，但这是一个长期目标，当务之急是要为加大对云的依赖所产生的增效节支优势提供明确的佐证。

#### 4.4 信任

客户只使用他们所信任的技术，云计算亦无例外。云计算依赖于用户、提供商和监管机构之间建立的信任。由于云服务通常需要分享共同的计算资源并通过远程方式存储和处理数据，有时是敏感或个人信息，用户必须相信，与本地存储相比，其数据更具安全性并得到保护（甚至更多）。同样，政策制定者必须确信，其公民的信息按照区域现行法律和政策得到适当处理，即使是在传送或存储在管辖区以外的地方。最后，云提供商必须对其所面对有关客户数据处理和使用的稳定政策环境充满信心，否则他们将失去向客户提供服务的积极性。为三个群体之间，跨管辖区、文化界限和政治体制之间的信任关系提供可能是创建云服务有利环境的基础。政策制定者和云提供商以及客户在建立有利于云服务顺利发展并造福所有人的信任中都将大有可为。以下4项原则应贯穿在可信任的云计算服务发展中：

- **安全性和保护：**客户必须相信，他们的内容得到保护并免于黑客攻击和非授权使用。安全是云建设的基础。云服务提供商应为保障客户信息的安全采取切实可行的行动。他们应采用安全控制和最佳做法，如国际标准。理想的情况是，云服务提供商通过遵守这些标准在其客户中建立信任。
- **隐私和控制：**随着客户将其数据转向云，他们应确定这些数据不仅安全（得到云服务提供商的安全保障和保护），他们还应从云服务提供商得到有关数据隐私的规则。用户希望了解谁能使用数据以及数据存储的时间和地点，在其离开服务时数据将发生哪些情况，他们脱离服务时是否带走数据……理想的情况是，用户应控制对数据的使用以及存储的地点。他们应拥有自己的数据并在合同结束时带走数据。除此之外，客户可能要求服务提供商删除数据。政策制定者应按照多数国家的情况应用隐私法律。根据国际电联的统计，截至2015年，82个国家通过了某种形式的数据保护法。许多国家虽然有了法律，但执法不到位。因此，建议各国在制定新的隐私法律时，尽可能与其他国家现有法律保持一致。在此情况下，云服务提供商将在不影响其经济模式的情况下随着更多国家的加入做到依法行事。
- **合规：**对现行法律和规定或对相关国家特定国际标准具有合规义务的用户应在使用云服务提供商的服务时遵守这些法律。在此情况下，云服务提供商或许必须遵从一些政策或标准，但无论如何，要向客户证明其为帮助客户履行义务而做出的努力。合规义务不得转嫁给云服务提供商。这些服务提供商通常只是供应链的组成部分，但无论如何不得制定限制客户履行合规义务的规则。
- **透明度：**透明度是建立信任的关键。透明度亦表明云服务提供商如何在安全、隐私和合规各方面的表现。用户，尤其是企业和政府希望了解其数据情况，掌握谁能获取数据和获取数据的条件以及数据如何得到保护、传送和删除。在可能的情况下，

云提供商应对客户数据的合法要求做出回应，责成各机构直接从客户获得所要求的数据。

## 1.. 实现云计算有效接入的政策和监管机制

- **IT基础设施投资：**云计算需要稳健、无处不在和价格可承受的网络接入。政策制定者需要为私营部门投资宽带和移动基础设施提供激励机制并促进普遍接入网络的法律。有利于基础设施投资的机制包括制定国家宽带计划并划拨政府资源以改善和扩大固定和移动网络接入。
- **推动自由贸易：**云计算需要跨国操作以便将其所带来的增效节支优势最大化。经济增长潜力能否得到发挥取决于全球市场能否克服自由贸易壁垒，包括对特定产品和提供商的指定。政策制定者可通过建立政府采购机制，努力消除跨边界数据流动障碍（包括各国有关具体产品的要求和指定）并加入世界贸易组织（WTO）有关政府采购的协议促进自由贸易的发展。
- **鼓励互操作性和国际规则的统一：**不同云提供商和数据中心数据在世界各地的自由流动是实现数据经济价值的关键。这需要为促进开放和互操作性做出努力。政府应批准行业云计算标准，包括考虑到得到ITU-T第13研究组认可的相关标准，并为加速适当发展助一臂之力，同时尽量减少对云提供商规定相互冲突的法律义务。通过促进业界牵头的自主、国际标准，政策制定者将为全球云服务打造稳健的环境。
- **保护知识产权：**促进不断创新、技术进步和投资有必要对专利、版权、贸易机密以及支撑云或云服务中用于共享的应用和内容的其它IP形式给予保护。政策制定者可按照世界知识产权组织版权公约通过推广激励投资以及用于保护和打击侵权的法律开展知识产权保护工作。
- **打击网络犯罪：**政策制定者应确保法律体系为执法提供有效机制，为云提供商打击非授权使用存储在云中的数据以及应对跨国违规行为提供法律规则。政策制定者可特别通过推广符合《布达佩斯打击网络犯罪公约》（全面的计算机犯罪法律）遏制网络犯罪行为。
- **提高安全性：**当应用处于云中运行、存储和经传状态时，用户需要保证这些数据的安全。由于安全技术日新月异，云提供商必须能够在无具体技术要求的情况下实施最先进的网络安全解决方案。政策制定者可通过推广技术中立的电子签名法和数据托管的一般性安全审计要求帮助打造安全的云服务。
- **确保数据隐私性：**云计算的成功和采用取决于用户是否具有其信息不会以意外的方式得到使用或披露的信念。与此同时，为使云带来的好处最大化，提供商必须能够以最高效的方式通过云传送数据。政策制定者可帮助确保这些目标的实现以便与基于国际隐私规则（经济合作和发展组织（OECD）指导原则和亚太经济合作组织（APEC）隐私原则以及有关违背隐私通知的合理指导原则）制定的政策保持一致。

## 2.. 透明度

可信任云服务的采用与一项原则密不可分，用户必须了解所收集的关于他们的数据以及信息的使用情况。为此，建立使用户信任其所依赖的云服务并相信他们了解信息的使用方式的根本透明机制需要制定若干重要导则。

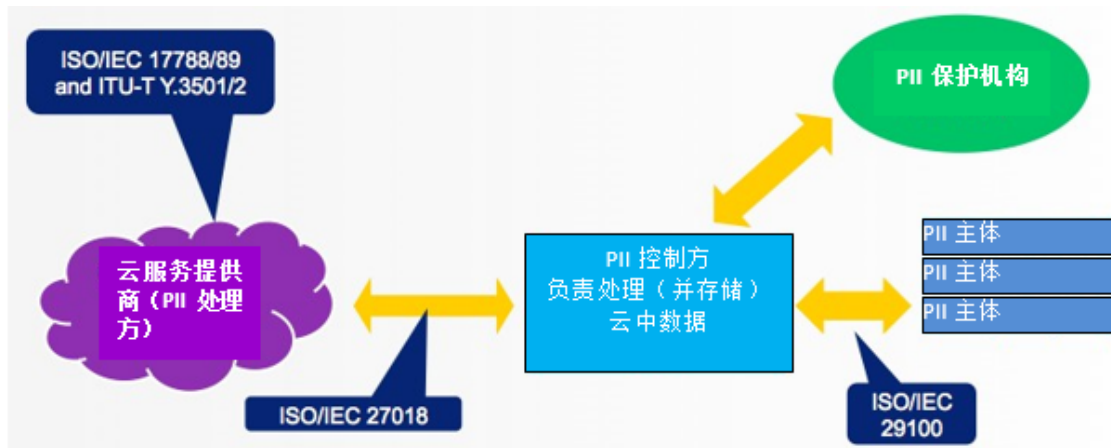
- **反对不适当或过度宽泛的法律执行要求：**云服务提供商应尽可能向云客户直接提出要求，使客户因了解信息的披露方式以及披露对象获得放心的感觉。如用户对此进程的透明度缺乏信心，他们可能会选择根本不使用云服务，因此剥夺了自身及相关团体可能从云服务中获得经济和创新收益的机会。
- **向云客户提供内容存储之处和处理方式的信息：**云用户应获得有关数据位置及其处理方式的完整信息，使他们了解有关数据和其他各方在数据传输、存储和处理阶段合法获取数据的不同法律机制。
- **公布全面的透明度报告：**有关云服务数据存储方式和存储之处的透明度报告将使用户对数据的合法使用情况心知肚明并对云提供商告知的信息倍感放心。云提供商和用户之间这种开放的沟通对于保持所有相关各方之间的相互信任至关重要。

### 3.. 标准

云提供商和客户必须遵守现行法律、条例和重要国际标准。定期开展独立第三方审计有助于合乎认证和业绩标准并在用户、提供商和监管机构之间建立信任。有关保护云中个人识别信息（PII）的主要国际标准包括：

- **ISO/IEC 17788/89和ITU-T Y.3501/2：**ISO/IEC JTC-1和ITU-T联合发表的有关云计算的框架、定义和参考架构。
- **ISO/IEC 27018：**基于有关IT安全的ISO/IEC 27000的通用标准，ISO/IEC 27018为将云服务提供商作为处理方提供了保护PII的具体导则。
- **ISO/IEC 29100：**符合国际标准和PII考量的隐私框架。
- 增加ITU-T第13研究组认可的相关标准。

图2：标准



## 4 第5章 – 汲取的教训

云计算日臻成熟，在世界各地得到采纳和部署，但是不同的国家处于不同的云计算技术采用阶段，实现这类形式各异的技术的途径也不相同。除商业机构外，世界各国的许多政府都享受到了云计算的实惠，而他们在这一领域不同体验和结果，为他人提供了有关多种监管方法相对优点的若干借鉴。国际电联第13研究组最近开展了一项有关发展中国家云计算情况的调查<sup>11</sup>。

### 1. 澳大利亚

2014年，澳大利亚政府也采取了“先云政策”<sup>12</sup>，其性质与英美两国的政策相似。作为该政策的一部分，政府发布了一份正式的云计算政策文件，旨在帮助政府机构管理、落实和采购云服务，并为满足隐私和安全要求提供指导意见。澳大利亚采用先云政策的目的包括节约成本，减少碳排放，提高安全性和生产力，并阐明云服务给公共和私营部门机构带来的广泛实惠。

同英美两国一样，澳大利亚也通过修改欲将其云基础设施迁往他国的机构所需的原有双重审批程序，采取了简化政府官员采购云技术的具体步骤。为推动云计算的采用，澳大利亚政府确定只需为此批准设立一个机构头目，从而消除了云部署的一大官僚性障碍。

### 2. 不丹王国

2013年中，不丹首相希望改变政府开展工作的方式并责成信息技术和电信部在一年内制定出使政府走向无纸平台的战略。首相确定的这一宏伟目标只有在政府同意将云解决方案作为本国发展的解决方案的情况下才有可能，否则在如此短暂的时间内无法实现部署。此外，当时，多数政府机构陷于因电子通信平台不可靠令用户恼羞成怒的旋涡中，经常成为黑客、病毒和垃圾信息的目标。信息技术部迅速做出评定并提出了政府采用商业云平台的解决方案。虽然利用该战略改变公共部门的工作方式直接了当，且云计算的优势让人感觉实施轻而易举，然而在实施过程中遇到了许多挑战，其中包括：

- 抗拒变革。包括以数据主权为借口的政党的抵触。
- 用户抗拒新的工作方式，拖延了项目的进展。需要变更管理层。
- 各机构互联网带宽的不一致性影响了用户体验。

云计算有能力使发展中国家获益匪浅，从而实现跨越式发展并避免在为发展使用ICT的过程中遇到的多重障碍。不丹避免了许多弯路并在几个月内就在整个政府部署了最先进的在线协作套件。目前仍有一些政策问题尚未解决，如数据主权。这些问题有必要得到解决以便充分发挥云计算在发展中和发达国家中的优势。

<sup>11</sup> SG1RGQ/262号文件，ITU-T第13研究组向ITU-D第1研究组第3/1号课题发出的有关发展中国家云计算情形的问卷调查结果联络声明。

<sup>12</sup> <http://www.finance.gov.au/Cloud/>。

### 3. 布基纳法索

布基纳法索通过推出一项举措，在政府所有的数据中心营造一种满足各政府机构和市民需求的环境。

显然，这一举措的好处在于优化和削减成本，因为许多政府机构将受益于共用的基础设施。共用的基础设施还将使政府具有解决紧迫项目问题的灵敏度和灵活性。在本身就是一大进步的共同数据中心的基础上，“云计算”的五大支柱（“宽带网络接入”、“斟酌服务”、“多租户”、“按需自助服务”、“快速灵活和可扩展性”）落实之时，就是该项目实现之日。

### 4. 中华人民共和国

中国电子政务云计算平台，利用云计算减少重复投资并实现电子政务的深入发展。大数据技术被用于促进电子政务服务的智能应用。中国在通过电信网络将云计算技术用于智慧旅游方面也取得了一定进展和经验。中国的旅游业起步较晚，整体的信息技术水平还处于较原始的阶段。在信息通信技术突飞猛进的新时代，如何利用信息通信技术支持和全面实施智慧旅游，是中国旅游业面临的主要挑战。云计算技术使用户能够通过终端随处访问各种应用和服务，而这一功能非常适合自助类旅游，其特点是自助游客数量大，地域分布广。自助游客所需的所有服务，都可以通过“旅游服务云”获得，无论游客身处何方，也无论预期的目的地提供何种信息资源。

这样可以简化对应用程序的访问，并减少对用户终端的需求。用户可以通过多种智能终端访问强大的计算、存储和应用资源，从而显著改善自助游客的体验，使他们感到旅行愉快、受益匪浅。广泛提供的基于云计算的旅游信息服务，不仅能够削减软件和硬件投资，还能够有效降低信息管理和提供服务方面的资源消耗，让中小旅行社专注于他们的核心业务。

中国在智慧城市举措中也采用了云计算。建设智慧城市需要大量的数据存储、大量的公共信息查询、多系统集成管理和多用户共享资源，传统的单一计算机或网络应用模式难以满足这些需求。而云计算可以以动态方式分配计算资源、存储和共享海量信息，这种能力为发展智慧城市提供了新机遇。云计算常被用于智慧社区，协助管理交通、开发医疗平台和教育平台，中国也已利用云计算开发统一、高效的平台，对服务/资源分配进行高效管理，以及进行更好的安全控制管理。中国表示，“云计算不仅仅是智慧城市建设的关键，而且是‘智慧’所在”。

### 5. 印度

印度的一些地区也已推出了类似的云消费方式，利用政府建设和拥有的数据中心运行公民服务。这些方法的重点是建设支持云服务的基础设施，并向本地企业和公共部门机构提供驱动云技术研发的存储和服务空间。

2006年，印度批准了推出多种任务模式项目的电子政务计划，旨在通过公共服务网点向百姓就地提供全部政府服务，并确保以合理的成本高效、透明和可靠地满足百姓的基本需求。遵循这一决定，印度政府的多个部门和邦启动了强化或部署IT基础设施的进



程。马哈拉施特拉邦采用了云计算概念。该云基础设施的建设方为主管IT相关领域的信息技术部。名为“MahaGov云”（即马哈拉施特拉邦政府IT部门设置的政府所有专用云）的举措，力图向马哈拉施特拉邦政府各部门提供基础设施即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）和软件即服务（SaaS）的云服务。这一举措悄然改变了政府的IT服务提供方式。

如今，MahaGov云已部署于国家数据中心，并广泛用于各部门的网站和应用托管。云在该邦的电子政务领域形成合力，使服务能够及时地得到快速有效的采用。复杂的采购过程导致的冗长电子政务项目孵化期现已缩短。以往投入大量时间和精力进行采购和信息通信技术基础设施规模规划的部门，现在则专注于其公民服务的提供。印度政府还为全国的电子政务活动推出了“Megh raj”云举措。

然而，这一举措确实限制了政府机构的选择，因为它们可能希望使用那些该基础设施不具备的技术。

## 6. 大韩民国

2013年10月，韩国科学、信息和通信技术与未来规划部（“MSIP”）提出了一项开发云计算和保护其用户的法案（“云计算研发法案”），旨在促进公共机构采用云计算，强化云计算产业和营造安全的用户环境。在经历了公众听证会和利益攸关方会议等深入的审查程序后，该法律于2015年3月获得国民议会通过，并于2015年9月生效。“云计算研发法案”包括四大支柱，即“一般规定”、“为云计算研发奠定基础”、“促进云计算服务的采用”和“提高云计算服务和用户保护的可靠性”。

该法案最重要和最优先的目标，是促进云计算在公共部门的采用。为此，政府机构和其他公共部门应努力在其软件系统中采用云计算，政府机构和其他公共部门首脑需每年至少向MSIP部长提交一份附属机构云计算项目需求预测，而政府应努力推动公共机构将云计算服务供应商提供的云计算服务用于其工作流程。韩国的“云计算研发法案”有望为云基础设施的建设奠定坚实基础，通过扩大云在公共部门的应用，强化云计算行业 and 提供安全的用户环境，使它成为成功实现韩国创意经济和软件导向社会的创新和融合要素。此外，它还有望在金融、医疗保健、教育和安全等领域为基于云计算的融合服务创造新机遇。

## 7. 新加坡

在新加坡资讯通信发展管理局（IDA）的领导下，新加坡正在与业界合作，凭借强大政策框架的支持建设云生态系统。[参考文献6、S.4、第4页]为云计算设定的目标是通过促进云计算在关键垂直行业的需求和采用，提升新加坡的整体经济竞争力，并通过云生态建设增加ICT产业的活力。新加坡的政府云或“G-cloud”，旨在为政府全面提供基础设施。其战略要有灵活性，可利用现有云模型的优势。采用市场提供的公共云服务，可享受较低的计算资源成本。例如，教育部的“iConnect系统”是建立在公共云计算基础上的电子邮件系统。与此同时，为了更好地满足公共机构的安全和治理需求，还部署了专用G-cloud。

除与其它政府机构合作吸引云计算参与方来到新加坡外，IDA还于2011年10月推出SaaS支持计划（SEP），向新加坡的特定垂直行业的SaaS支持项目提供资金支持。SEP的

推出旨在（a）降低传统模式软件供应商支持SaaS的门槛；（b）加快支持SaaS的进程；和（c）提升软件厂商支持SaaS的能力。成功的申请者有资格共同支付达标成本支助金，上限为总达标成本的30%，最高可达50 000美元。自推出以来，已向支持建筑施工、精密工程、制造和医疗行业的SaaS软件开发工作颁发了约20个奖项。

围绕云技术采纳和使用的监管改革，回荡在金融服务等诸多受到规管的行业，其中许多国家的中央银行都在从云计算的视角，重新审视外包政策和银行监管审查工作。这些受到严格监管的行业，通常不能像其他私人实体那样就新技术和创新做出灵活决策，因此监管改革和鼓励对他们具有特殊价值。同样，政府采购流程的变化对于那些与监管机构直接打交道的部门具有特别重大的影响。

对于已采取办法开发自己的云基础设施的政府，其下属政府机构可能希望采用的技术是该基础设施无法提供的，因此它们最终限制了那些政府机构的选择。也迫使政府运作一个复杂的云基础设施，而这不一定是政府所应发挥的关键作用。最后，从IT安全的角度看，虽然联合基础设施在理论上要比一套独立的数据中心更安全，但它确实增加了政府的压力，要求政府采用最新的安全做法，因为那时，该基础设施将成为单一故障点和恶意网络攻击的自然目标。

## 8. 英国

英国为公共信息技术部门<sup>13</sup>制定的“先云政策”，要求政府将云用作IT消费或公民服务提供的首选机制。[参考文献1、第4章、第32页]根据这项政策，英国中央政府在考虑购买和提供新服务时，应将基于云的产品作为探讨的首选。为更便于政府实体采购和选择基于云的可选产品，英国政府创建了一个名为“政府云服务”<sup>14</sup>（G-Cloud）的数字市场，以帮助支持云服务的采购工作。“政府云服务”计划主任Denise McDonagh称赞该计划帮助英国政府节省了可观的公共部门IT服务预算。英国还修订了信息和数据保密政策，在满足国家安全需求的同时，实现了云技术部署。

通过专门采用云导向的采购政策并同时为实现广泛的云部署修改保密和安全政策，英国制定了足够灵活和方向明确的监管框架，使决策机构能够将云确定为工作重点，既作为提高政府效能的手段，又为私营部门树立典范。由于政府的采购决策往往会对民营企业的产品和服务的设计和开发起到推动作用，英国政府的决定对全国上下而不仅仅是公共部门有着深远影响。

## 9. 美利坚合众国

美国政府首席信息官也于2011<sup>15</sup>年颁布了“先云政策”，旨在削减75%的政府IT支出。他对该政策的理据做了如下说明：“为利用云计算的优势，我们制定了“先云政策”，其目的是通过要求各机构在做出任何新的投资前评估安全可靠的云计算选项，从而加快政府实现云计算价值的步伐。”

<sup>13</sup> <https://www.gov.uk/government/news/government-adopts-Cloud-first-policy-for-public-sector-it>.

<sup>14</sup> <https://digitalmarketplace.blog.gov.uk/>.

<sup>15</sup> [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov\\_docs/federal-Cloud-computing-strategy.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/federal-Cloud-computing-strategy.pdf).

这一性质类似英国框架的做法，具有既提高政府效率和节省纳税人资金，又推动私营部门创新和最佳安全做法的双重效益。由于政府是许多技术公司的主要客户，公共部门有关确定IT支出优先顺序的决定，也对私营部门有着巨大影响。美国与英国的情况一样，政府确认云安全措施与保护本地存储数据的措施同样有效（甚至较后者更为有效）的意愿，成为云计算采用的重要推动因素，并有助于推动更大幅度的成本节约、激励创新并使公众树立对云计算的信任。

## 5 第6章 – 展望未来

云计算是我们这个时代所经历的第四次工业革命技术力量的核心。能否释放云计算的能量和潜力是本报告最为关注的问题。云计算所达到的成熟、认可和消费水平应能为各国政府采用先云政策营造良好的环境。我们定义了涵盖四个有助于任何国家发展云计算的重要支柱的框架：**技能、创新、基础设施、信任**。我们相信这些基础支柱是充分利用云机遇并克服云带来的各项核心挑战的基础。

因此，对于希望利用云计算优势满足自身及其企业和创新者在效率、更低成本、创新等需求的各国政府，研究组提出以下导则建议，其中最重要的一条是通过一项先云政策。

先云政策是一个“姿态”，承认云作为国家的一项明确技术和机遇。这将为该国应对发展和政策制定中的挑战及障碍提供机遇框架。

例如，先云政策表明，政府将云计算技术的采用作为首选，将它作为采购任何技术和向采用ICT的政府选民提供所有采用ICT的服务的途径。该政策还向私人企业发出了有关这些服务的价值和公众对服务给予信任的强烈信息，从而推进私营部门围绕云计算的研发、采纳和创新。

先云政策并不强制要求政府必须将云计算用作ICT消费的唯一手段，而是给予云计算解决方案优先地位，并鼓励对可能阻碍采用更高效、环保、安全技术的根深蒂固的官僚流程进行改革。

先云政策还为寻求云部署的政府制定了配合行动：

- 为政府机构确定首选使用和采购云计算的采购政策，并修改现行的采购政策，以云计算为首选。遗憾的是，即使在没有其他障碍且政府机构愿意采用云计算的情况下，世界许多国家的政府也不允许采购云计算服务。例如，许多倾向接受硬件和软件许可成本的采购政策，不授权按使用或点播付费。采购审计亦是如此，要求对许可证和/或实物资产，而不是IT消费进行审计。
- 制定一套推行安全和隐私的政策，将云计算奉为主要的交付机制。例如，制定信息和数据保密政策，向各机构提供采纳云计算的手段。信息保密将有助于机构对其数据进行分类，并根据保密等级采用具体的安全控制措施。英国的经验是最佳做法的一大典范，可以作为其他国家的参考。
- 制定推动政府机构采纳云计算的架构导则和建议。与信息保密相结合的这些导则，将有助于机构确定最适用于他们的云计算部署模式，如公共云、专用云还是混合云。
- 针对需要使用政府所有的数据中心的情境，制定将政府所有的数据中心和数据中心投资合并为较小组合的策略，在削减政府开支的同时，增加政府机构间的共享并优化管理和安全。
- 为云计算服务提供商创造公平的竞争环境，无论数据存储何地，也无论基础设施归谁所有（政府或私人部门），都能确保政府将获得满足其需求的强健、安全和最先进的云计算服务。例如，政府可以要求云计算服务提供商遵守国际电联和国际标准化组织等确定的国际公认标准。

先云政策亦是解决本报告提出的第4项核心挑战的姿态：基础设施、信任、创新和技能。

使用云计算的主要基础设施是宽带，因为云主要使用互联网获得后端基础设施。我们鼓励政策制定者和监管机构坚持制定有助于发展宽带的政策和法规。我们鼓励国际电信联盟制定云基础设施就绪指标，为所有利益攸关方提供各国规模使用云的基础设施就绪情况。这将有助于政策制定者和投资者为支持云生态系统的发展制定适当的政策和投资决定。这一生态系统的建成惠及业界的所有部门，既产生了积极的能效和可持续性影响，又提高了在线敏感数据的安全性，还拓宽了创新和小企业发展机遇。

促进云计算使用的另一核心要素是建立稳定而开放的信任体制，使用户、政府和云服务提供商得以携手并肩，促进云计算的使用。没有坚实的信任基础，云计算提供的节支增效就无法实现，因为客户、机构、公民和政府都会对其运营和互动向云计算的转型心存疑虑。我们为研究这一信任体制提供了框架并为政策制定者开发这类信任体系提供了具体建议。

为使个人和企业能够利用云计算基础设施，决策机构必须给予他们掌握相关技能的机会。未来的员工应能利用云计算提供的机遇，对他们的培训应成为监管机构的重中之重。这些努力应当既包括传统的面对面教学计划，也包括可供学生群体以外的人们使用的远程和在线学习举措。

最后，我们相信，政府有机会通过将云作为为公民提供有效和高效服务的手段发挥牵头作用。我们相信云是政府实现上述目标的最有效方式，因为，云计算将使政府降低成本，灵活变通并不断创新，以支持各社区的发展。通过采用云技术并通过为学生和在职工人提供充分利用技术优势所需要的技能鼓励他人步其后尘，建设必要的网络基础设施，并为发展和推动高技术创新降低监管壁垒，政策制定者可为更加高效、更为持续和更加繁荣的未来奠定基础。

## Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here for simplicity.

Abbreviation/acronym	Description
AI	Artificial Intelligence
CAGR	Consolidated Annual Growth Rate
CAPEX	CAPital Expenditure
CEO	Chief Executive Officer
CLEER	Cloud Energy and Emissions Research Model
CSP	Cloud Service Provider
DBMS	Data Base Management System
DC	Data Center
HW	Hardware
IaaS	Infrastructure as a Service
ICT	Information and Communication Technology
IDC	International Data Corporation
IoT	Internet of Things
ISO	International Standards Organization
ISV	Independent Software Vendor
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
IXP	Internet eXchange Point
JTC1	Joint technical Committee
MOOC	Massive Open Online Courses
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OPEX	Operational Expenditure
PaaS	Platform as a Service
PC	Personal Computer
PII	Personal Identifying Information
SaaS	Software as a Service
SG	Study Group
SW	Software
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development.
WTO	World Trade Organization

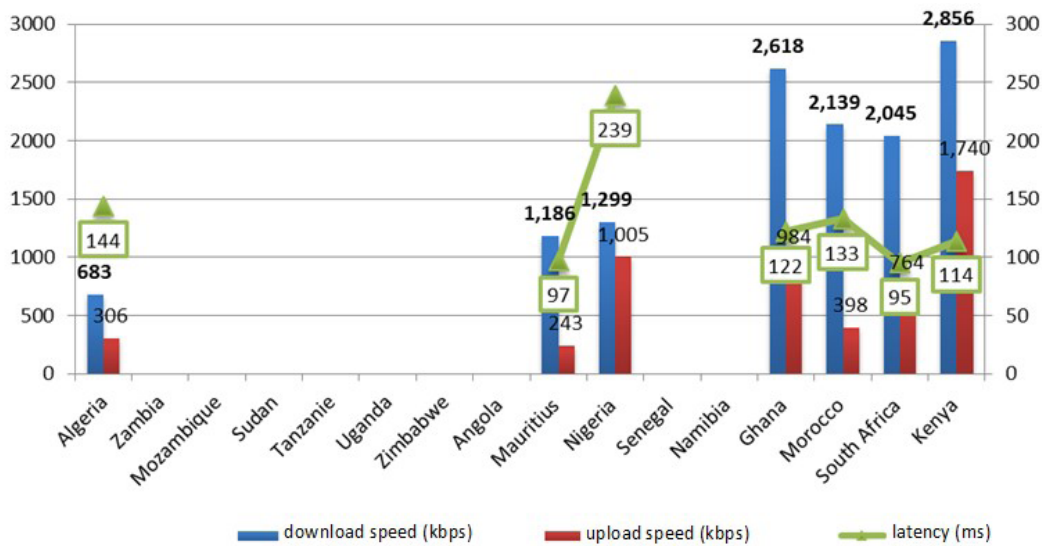
## Annexes

### Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries

This annex provides data analysis coming from UNCTAD<sup>16</sup> 2013 and ARPTC<sup>17</sup> 2015 reports that provide some indications that are good to look at since they are key to enabling Cloud adoption. Cloud indicators in developing countries:

#### Africa

Figure 1A: Reported speeds and latencies on fixed networks

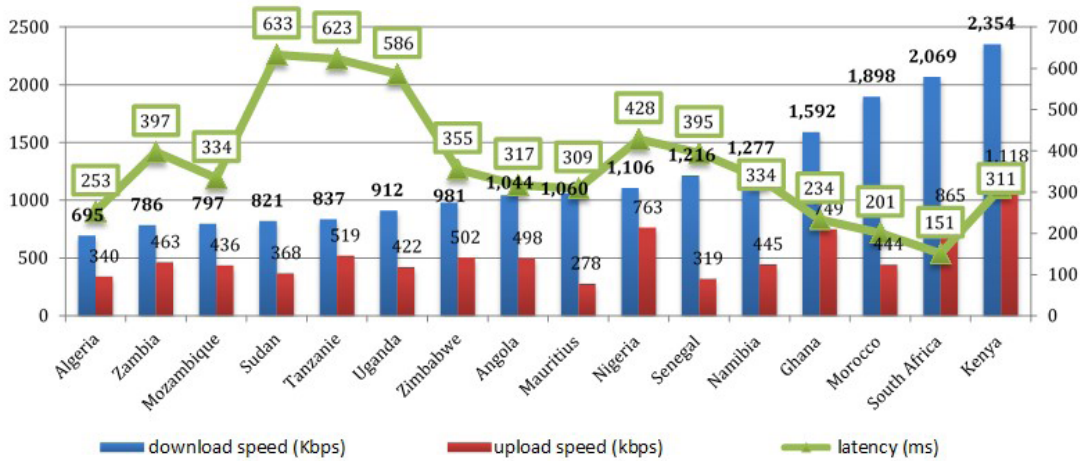


- The speed and latency indicators are favorable for the provision of basic Cloud services.
- The latency in Nigeria is high by comparison with the required limit, whereas Kenya and Ghana are able to develop intermediate Cloud services.
- The latency in South Africa is favorable to the development of advanced Cloud services; however, the reported speed is below the threshold required for such services.

<sup>16</sup> UNCTAD: United Nations Conference on Trade and Development.

<sup>17</sup> ARPTC : Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications du Congo.

Figure 2A: Reported speeds and latencies on mobile networks



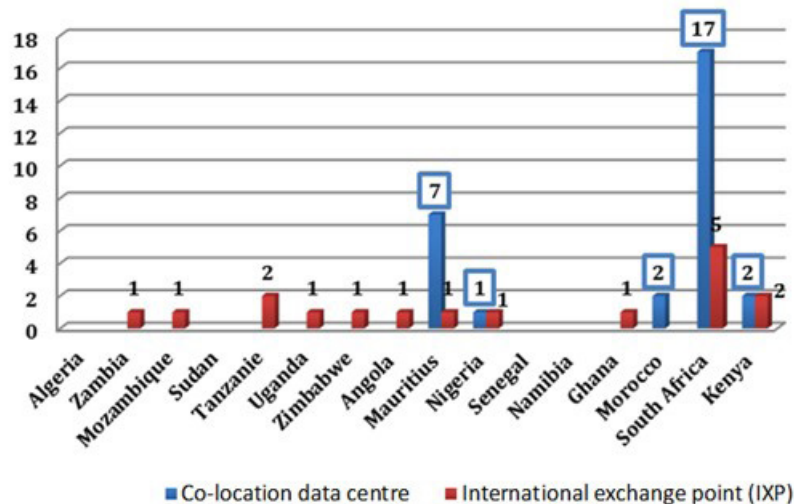
- Of all the countries listed, only South Africa is able, in terms of speed and latency, to offer basic and intermediate Cloud services.
- Where speed is concerned, basic Cloud services can be developed in almost all of the countries listed, subject to latency being reduced to a maximum 160 ms.

**Existence of data centers and exchange points**

Data centers: South Africa reports 17 data centers, followed by Mauritius, whereas the majority of countries have no data center or a maximum of two.

Exchange points: South Africa has five exchange points, the average for the other countries being one.

Figure 3A: Exchange points

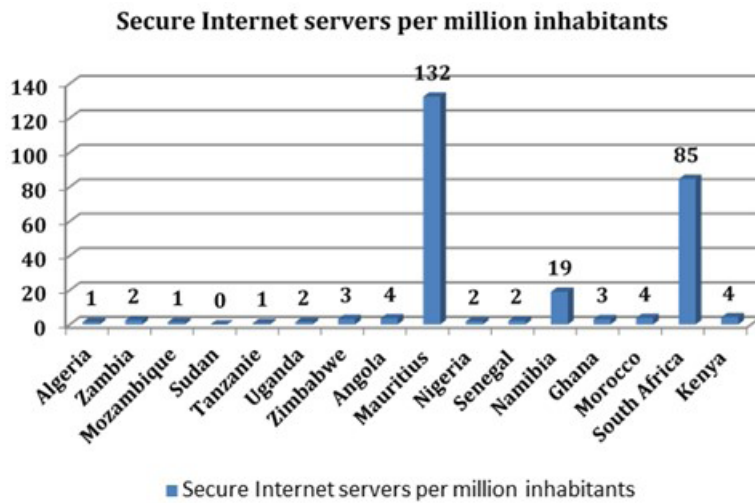


**Secure Internet servers per million inhabitants**

Mauritius has the greatest number of secure servers per million inhabitants, followed by South Africa and Namibia. The other countries listed have an average two to three secure Internet servers per million inhabitants.



Figure 4A: Secure Internet servers per million inhabitants



### Regulation: Existence/adoption of Cloud legislation

From surveys conducted in a number of African countries it emerges that 55 per cent of the countries consulted have data-protection legislation, while the other 45 per cent do not.

It is interesting to note that almost half of the countries surveyed have no data-protection legislation.

### Trends

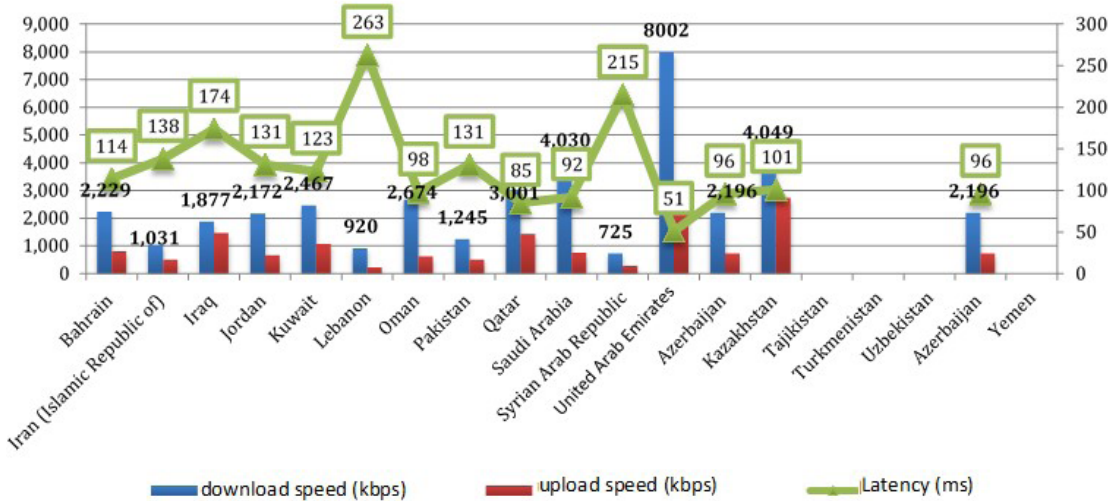
In most of the African countries surveyed, the indicators that are favorable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Availability and coverage of broadband networks
- Speed
- Availability and provision of electricity and water supplies
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points
- Data-protection regulation/legislation.

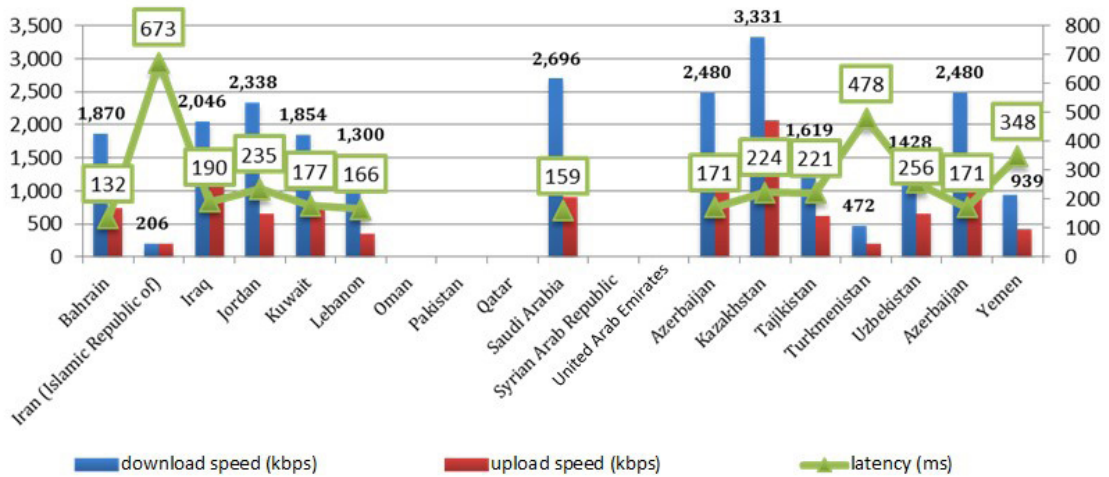
### Middle East and Central Asia

Figure 5A: Reported speeds and latencies on fixed networks



Where fixed networks are concerned, the speed and latency indicators in countries such as the United Arab Emirates, Saudi Arabia, Qatar and Kazakhstan are favorable to the development of the Cloud market for all services.

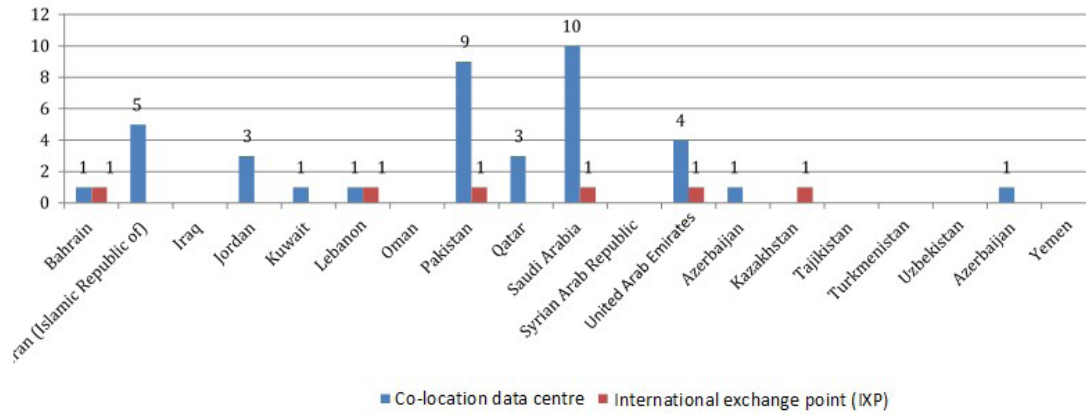
Figure 6A: Reported speeds and latencies on mobile networks



On mobile networks, the speed and latency in Bahrain and Saudi Arabia are favorable to the development of basic and intermediate Cloud services, whereas in the other countries the latency remains high by comparison with the upper limit specified for basic Cloud services.

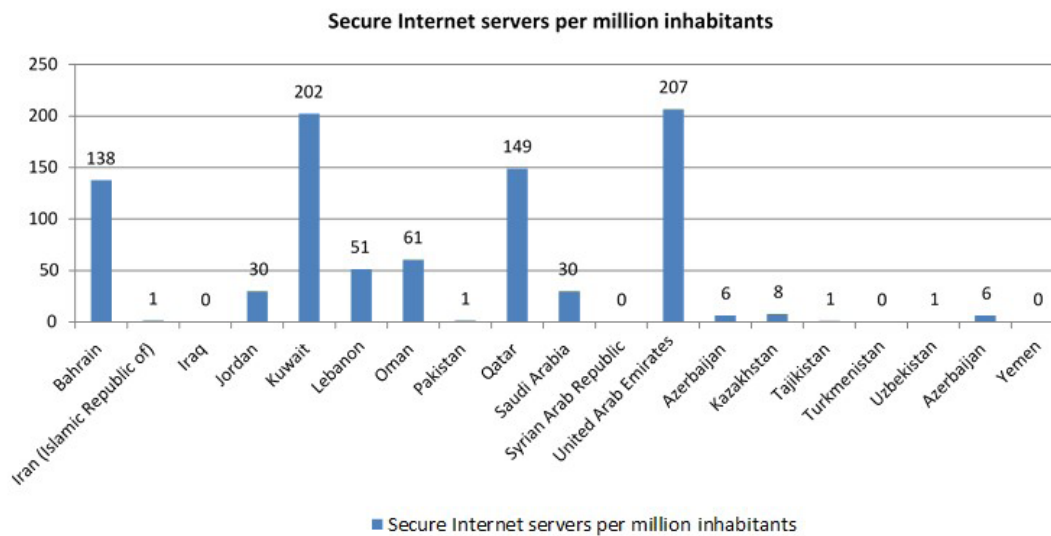
Existence of data centers and exchange points

Figure 7A: Existence of data centers and exchange points



- Saudi Arabia has ten data centers, followed by Pakistan with nine
- Most of the countries have one data center and one IXP.

Figure 8A: Secure Internet servers per million inhabitants



- The highest number of secure servers per million inhabitants is in the United Arab Emirates.

Trends

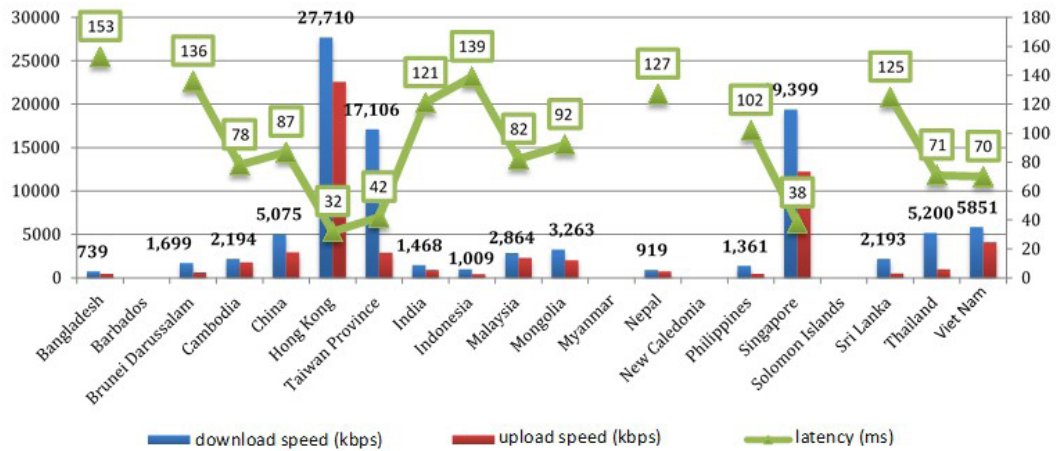
In most countries of the Middle East, the indicators that are favourable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Speed
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points.

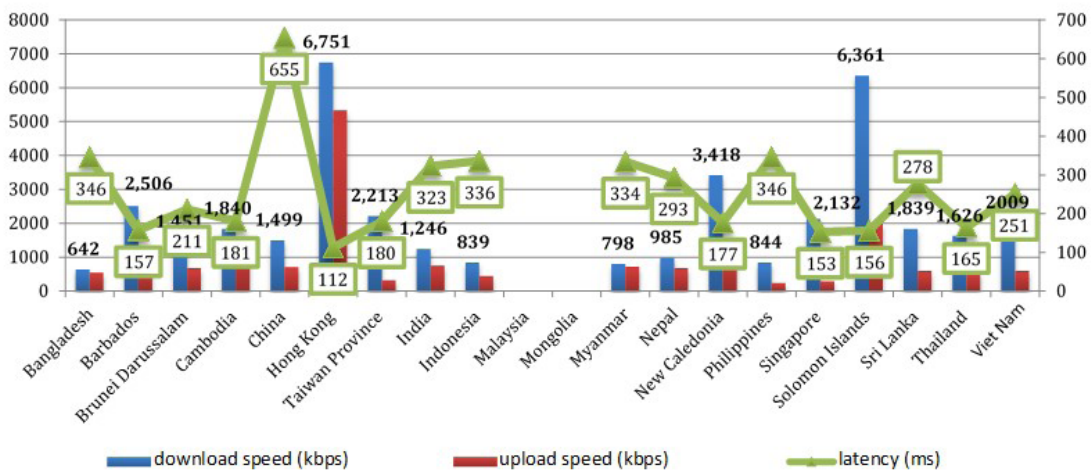
## Asia-Pacific

Figure 9A: Reported speeds and latencies on fixed networks



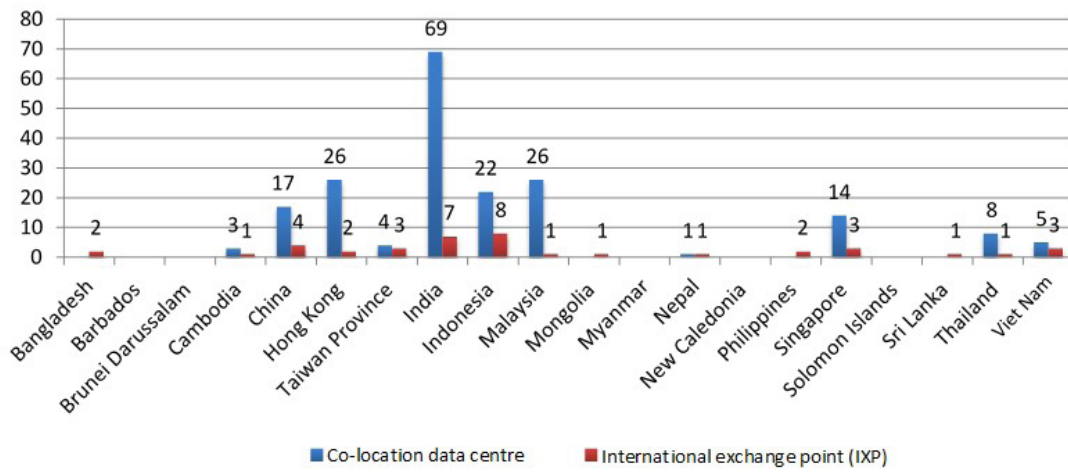
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market, at least where basic services are concerned.
- With the exception of Bangladesh, all of the countries are able to develop intermediate Cloud services.
- Favorable indicators for advanced Cloud services are found in countries such as People’s Republic of China, Hong Kong (SAR of China), Taiwan (Province of China), Malaysia, Mongolia, Singapore, Thailand and Viet Nam.
- The highest speeds and lowest latencies are found in Hong Kong (SAR of China) and Taiwan (Province of China).

Figure 10A: Reported speeds and latencies on mobile networks



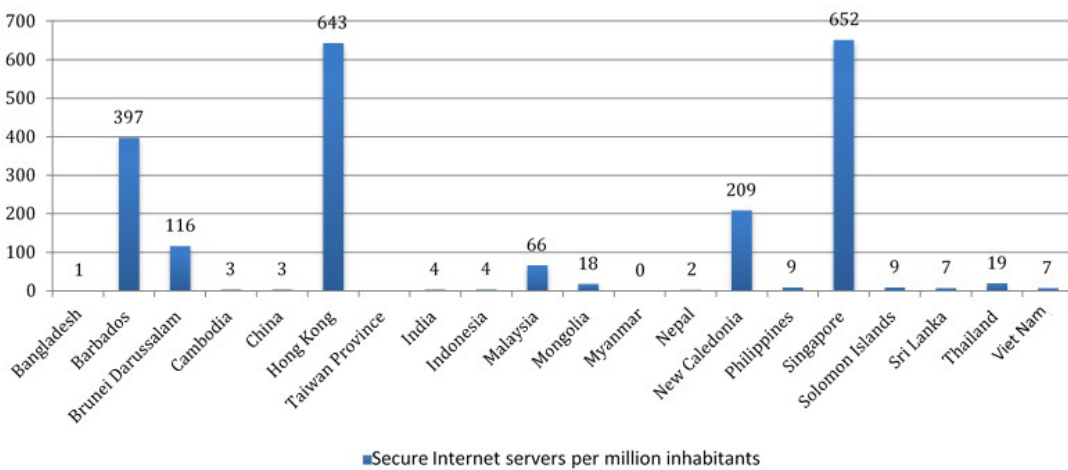
- On mobile networks, only four countries out of 20 have a latency that is favorable to the development of basic Cloud services, namely Barbados, Hong Kong (SAR of China), Singapore and Solomon Islands.
- Generally speaking, the latencies are high on mobile networks in the Asia-Pacific region.

Figure 11A: Existence of data centres and IXPs



The highest number of data centres in the sub region is found in India.

Figure 12A: Secure Internet servers per million inhabitants



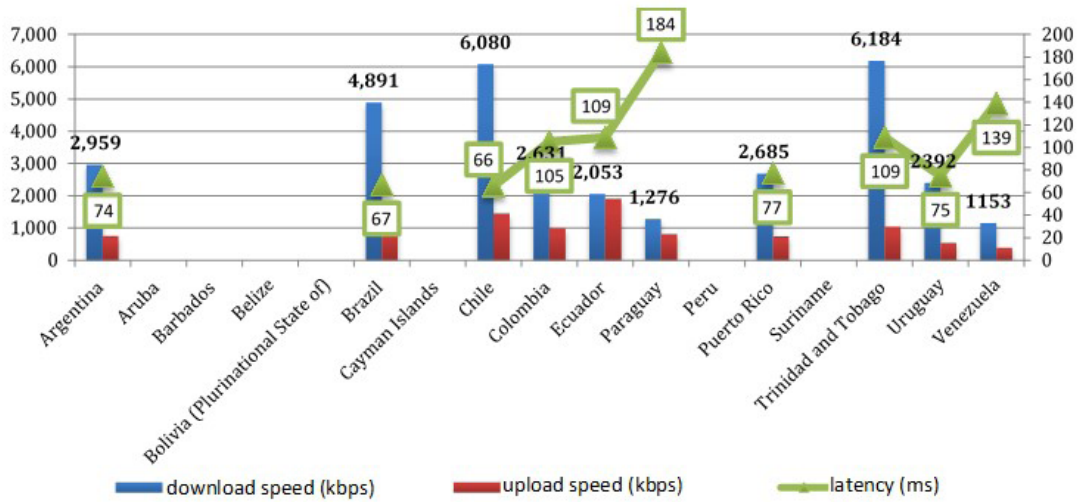
Three countries have over 350 secure Internet servers per million inhabitants, with Singapore in top position with 652 servers, followed by Hong Kong (SAR of China) with 643.

### Trends

- In most countries of the Asia-Pacific region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

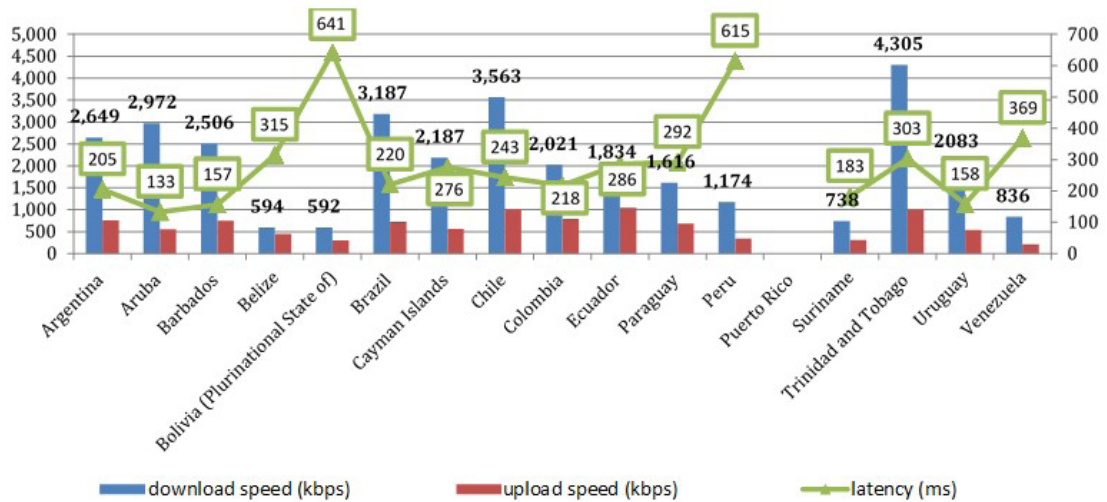
### Latin America

Figure 13A: Reported speeds and latencies on fixed networks



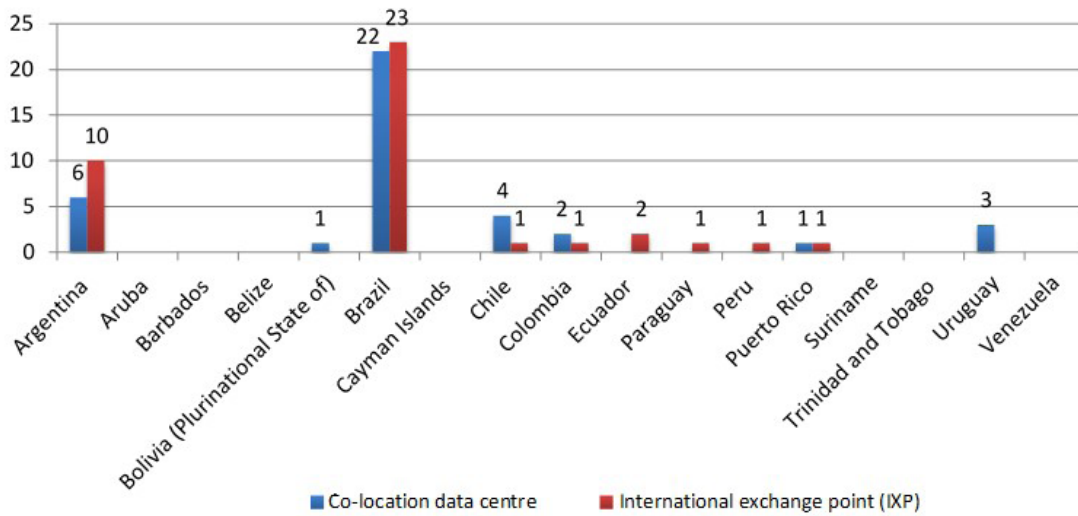
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market for all basic services.
- Favorable speeds and latencies for the development of intermediate and advanced Cloud services are found in Chile, Brazil, Argentina and Puerto Rico.

Figure 14A: Reported speeds and latencies on mobile networks



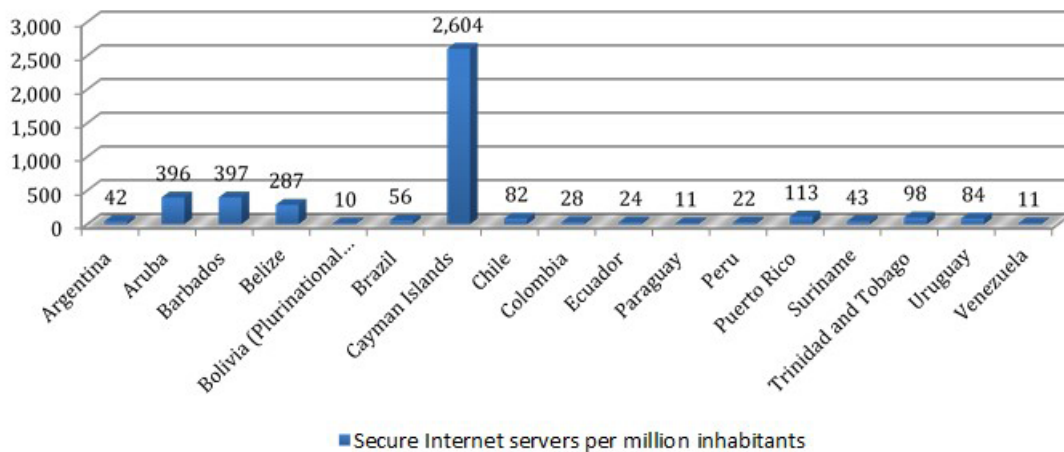
On mobile networks, only Barbados and Chile have speed and latency indicators that are favourable to development of the Cloud market.

Figure 15A: Existence of data centres and exchange points



The highest number of data centers and exchange points is found in Brazil.

Figure 16A: Secure Internet servers per million inhabitants



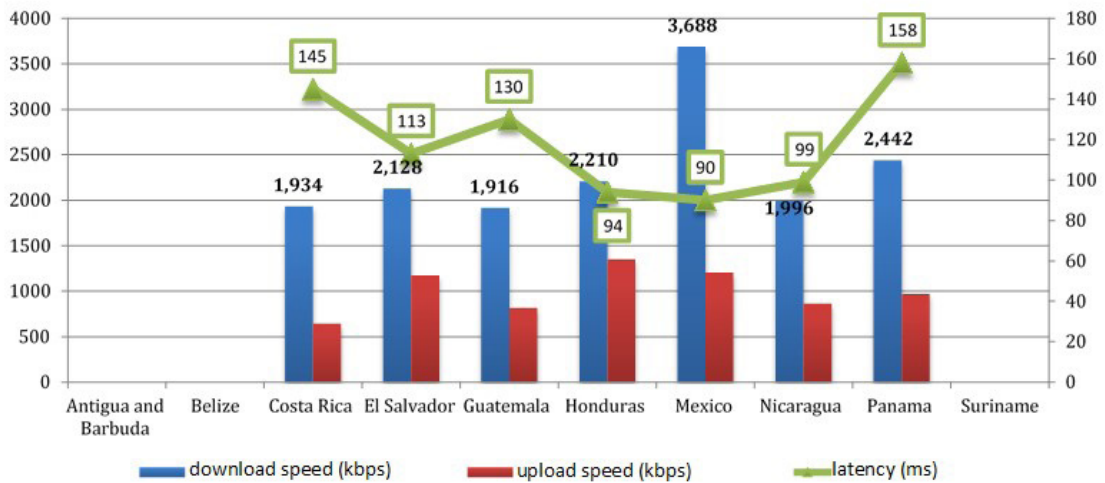
The highest number of secure Internet servers per million inhabitants is found in the Cayman Islands.

### Trends

- In most of the countries of Latin America, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

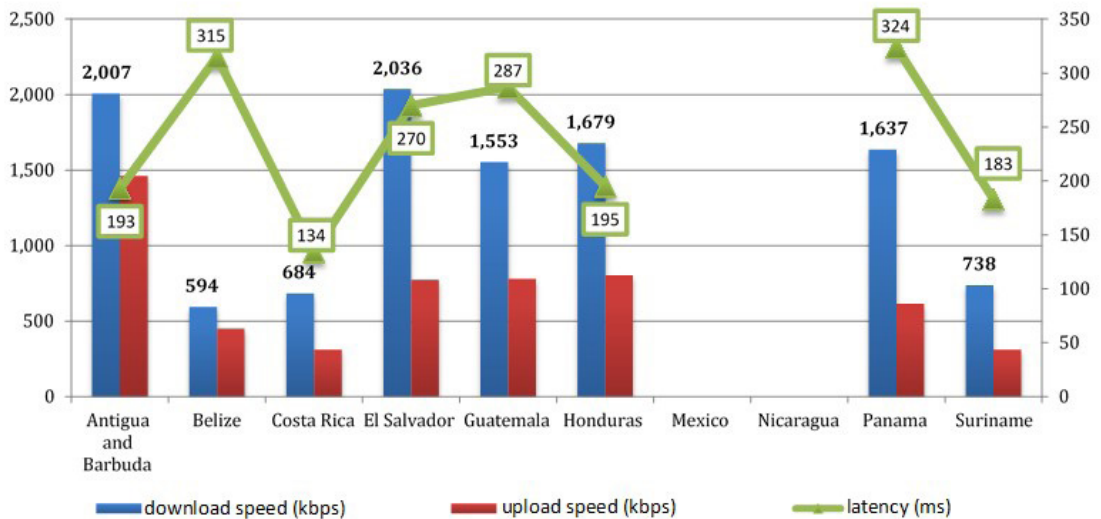
### Central America

Figure 17A: Reported speeds and latencies on fixed networks



- On fixed networks, the speed and latency indicators are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- Only in the case of Mexico are the indicators favorable to the development of advanced Cloud services.

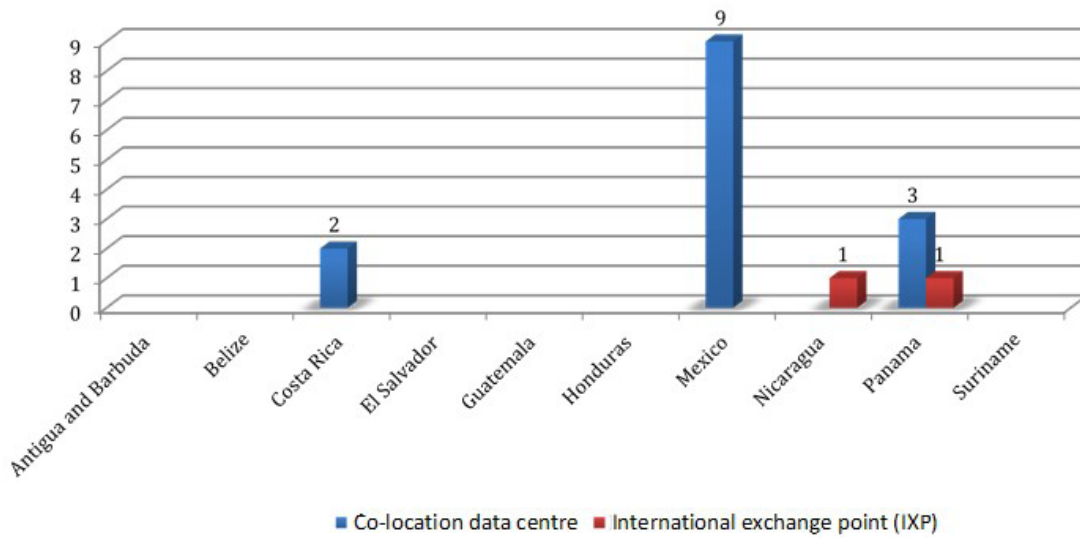
Figure 18A: Reported speeds and latencies on mobile networks



- On mobile networks, only Costa Rica has a latency that is favorable to basic and intermediate Cloud, but with a speed that is inadequate for their development.
- The other countries have high latencies that are unfavorable to Cloud services.

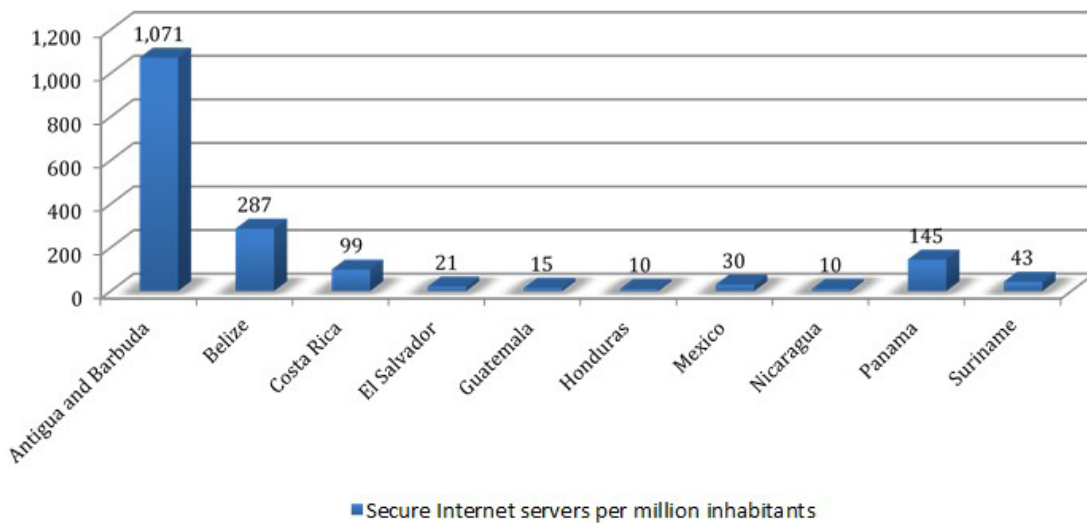


Figure 19A: Existence of data centers and exchange points



- Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points.
- A number of data centers are located in Mexico (nine), Costa Rica and Panama.
- Nicaragua and Panama each have one exchange point.

Figure 20A: Secure Internet servers per million inhabitants



- Antigua and Barbuda has 1071 secure Internet servers per million inhabitants.
- Each of the countries has a number of secure Internet servers.

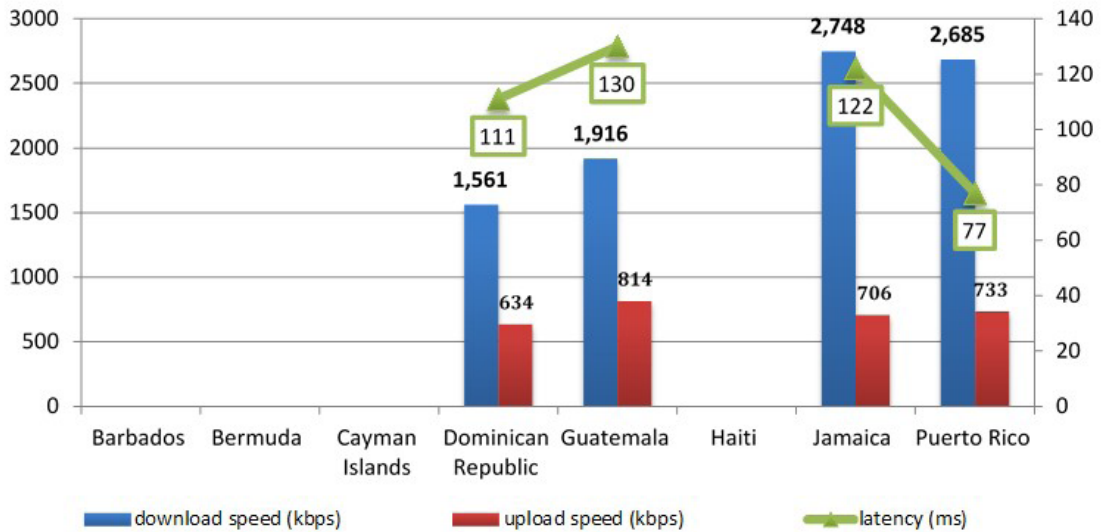
### Trends

- In most of the countries of Central America, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.
- Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.

- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

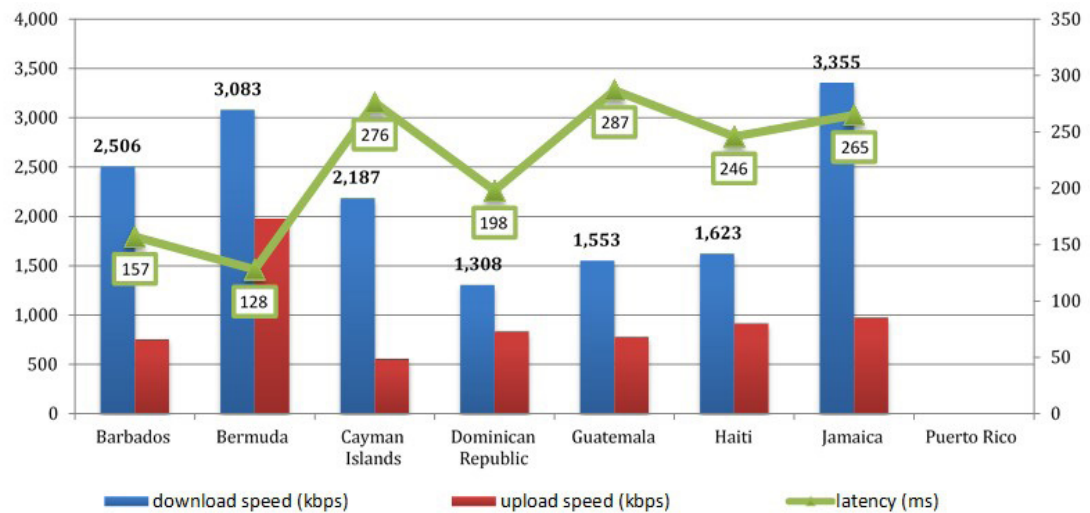
**Other countries in the Americas**

Figure 21A: Reported speeds and latencies on fixed networks



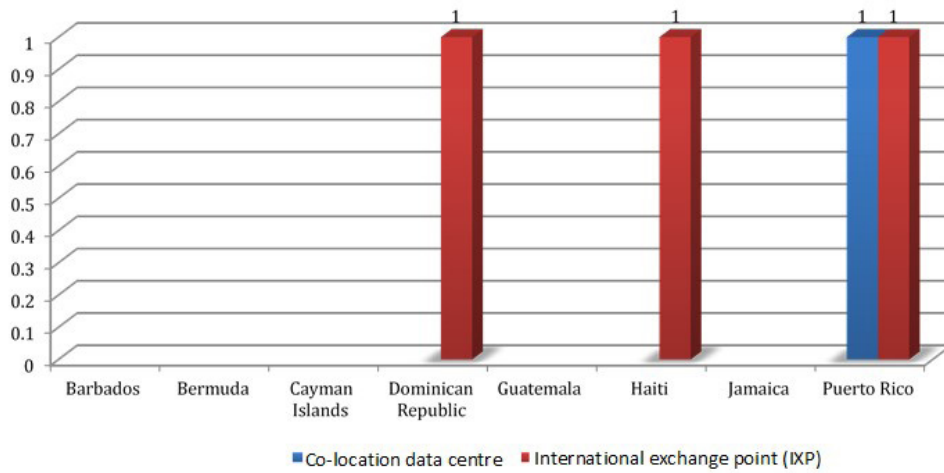
On fixed networks, the speed and latency indicators within the countries are favourable to development of the Cloud market for basic and intermediate services, as well as for advanced services except in the case of Puerto Rico.

Figure 22A: Reported speeds and latencies on mobile networks



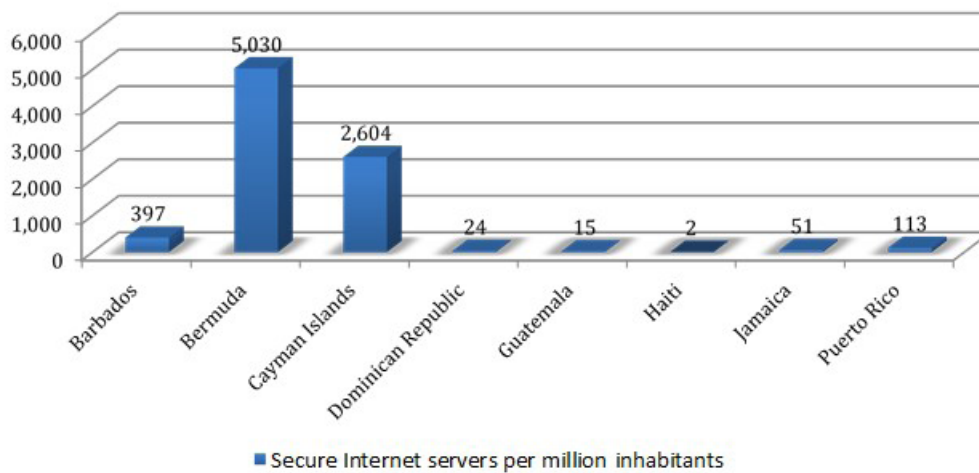
- The mobile network speeds are favorable to Cloud services, except that the latency is high for most of the countries, with only the indicators for Bermuda and Barbados being favorable to basic and intermediate Cloud services.

Figure 23A: Existence of data centres and exchange points



- Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points, apart from the handful of countries shown above which each have one data center and one exchange point.

Figure 24A: Secure Internet servers per million inhabitants



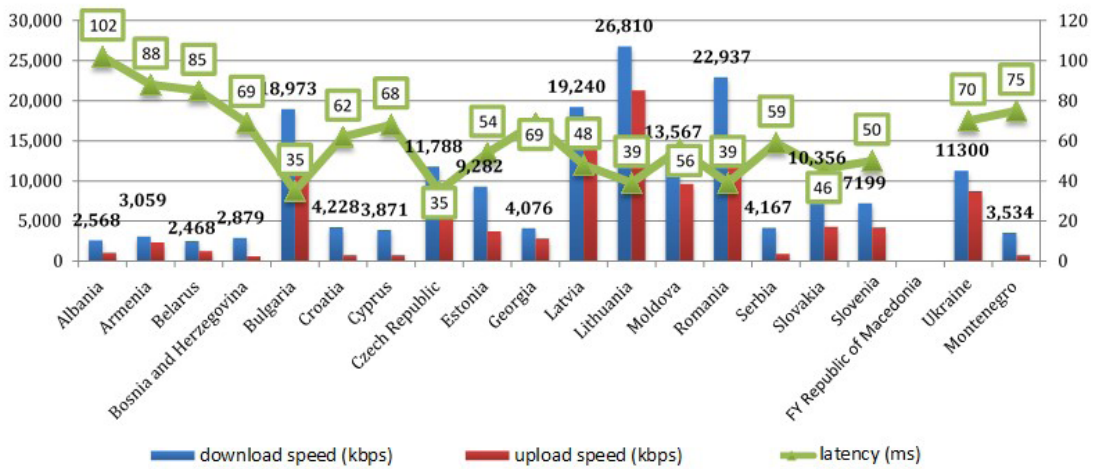
All of the countries have secure Internet servers, with Bermuda having the largest number and Haiti the smallest.

### Trends

- In developing countries of the Americas region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.
- Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

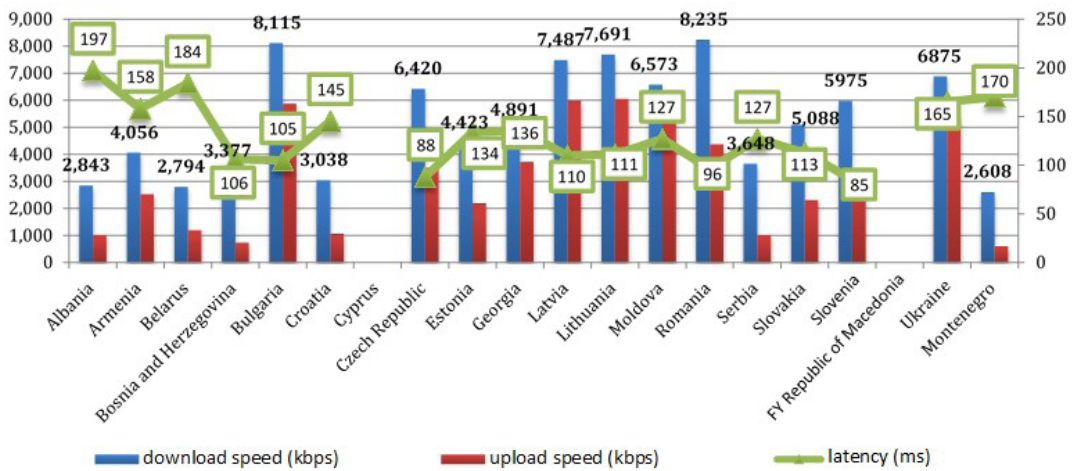
Europe

Figure 25A: Reported speeds and latencies on fixed networks



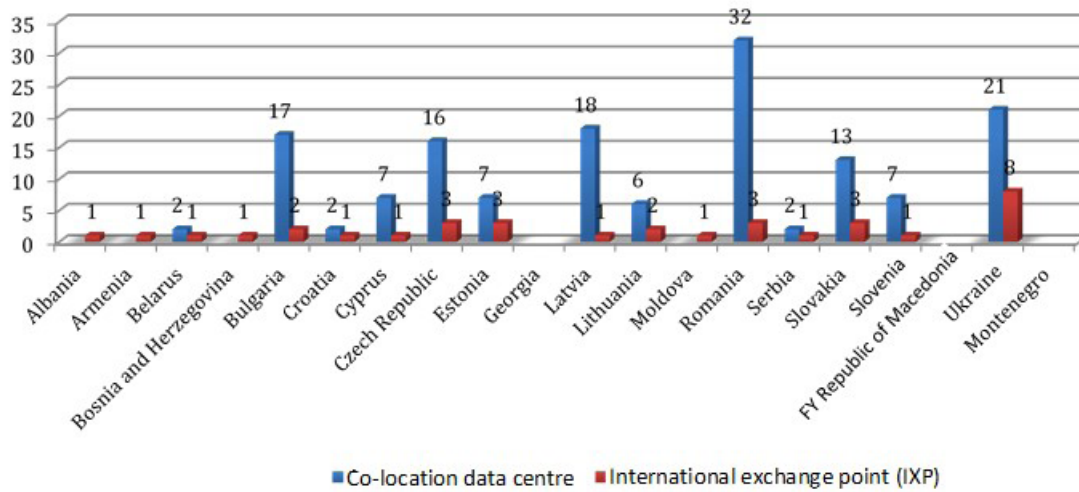
The speed and latency indicators for fixed networks in the countries of Europe are favourable to development of the Cloud market for all services.

Figure 26A: Reported speeds and latencies on mobile networks



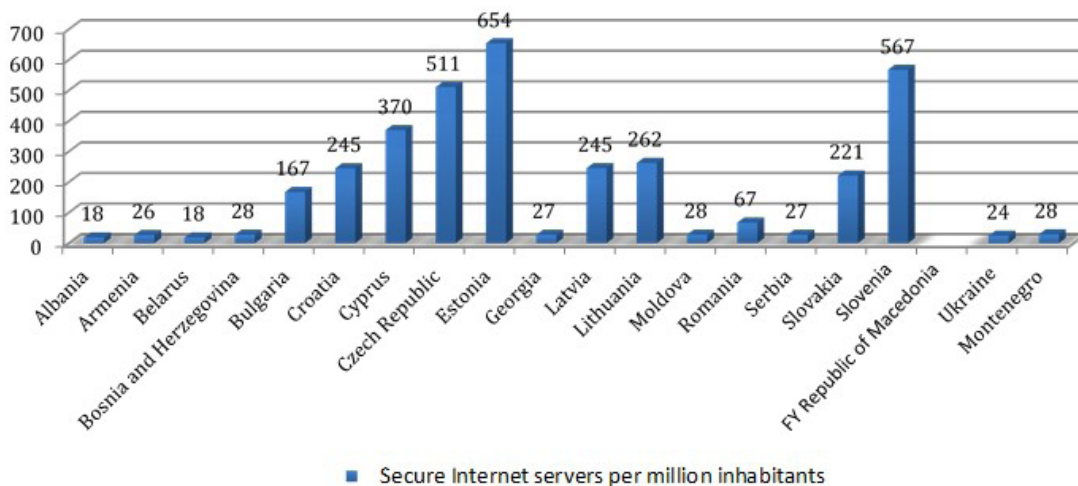
- Mobile network speeds and latency in most of the countries are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- The Czech Republic, Romania and Slovenia have speeds and latency that are favorable to advanced Cloud services.

Figure 27A: Existence of data centers and exchange points



All of the countries have at least one exchange point. Romania has the highest number of data centres.

Figure 28A: Secure Internet servers per million inhabitants



Apart from The Former Yugoslav Republic of Macedonia, all of the countries have several secure Internet servers per million inhabitants, with the highest numbers in Estonia, Slovenia and the Czech Republic.

### Trends

- In almost all the developing countries of Europe, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic, intermediate and advanced services.
- Improvement of the latency on mobile networks will enable the development of advanced Cloud services.

## Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1

All documents received for consideration by Question 3/1 are listed below.

### Question 3/1

#### Reports

Web	Received	Source	Title
<b>1/REP/23</b>	2017-03-01	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 28 March 2017, 14:30-15:45 hours)
<b>RGQ/REP/21</b>	2017-01-13	Rapporteur for Question 3/1	Report for the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Thursday, 12 January 2017, 14:30- 17:30 hours)
<b>1/REP/23</b>	2016-09-20	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 20 September 2016, 14:30- 16:00 hours)
<b>RGQ/REP/12</b>	2016-04-17	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Friday, 8 April 2016, 09:00- 12:00 and 14:30- 17:30 hours)
<b>1/REP/13</b>	2015-09-15	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 15 September 2015, 14:30- 15:45 hours)
<b>RGQ/REP/3</b>	2015-04-17	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)
<b>1/REP/3</b>	2014-09-16	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)

#### Question 3/1 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
<b>1/470 Annex</b>	2017-03-17	BDT Focal Point for Question 1/1	GSR-17 provisional programme focusing on living in a world of digital opportunities
<b>1/450</b>	2017-03-10	China (People's Republic of)	Participants are invited to consider this document and it is requested to include the relevant results in the Final Report for Question 3/1
<b>1/439</b>	2017-01-12	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1, Geneva, 12 January 2017
<b>1/424</b>	2017-02-14	China (People's Republic of)	The advantages of applying cloud computing on smart city and case analysis
<b>1/414 [OR]</b>	2017-02-10	Rapporteur for Question 3/1	Final Report for Question 3/1
<b>1/408</b>	2017-02-08	Bhutan (Kingdom of)	Migrating to the cloud – Bhutan's experience
<b>RGQ/272 [OR]</b>	2016-11-14	Rapporteur for Question 3/1	Draft Final Report for Question 3/1

(续)

Web	Received	Source	Title
<b>1/370 +Ann.1</b>	2016-09-07	Singapore (Republic of)	Promoting cloud computing adoption in Singapore
<b>1/355</b>	2016-09-07	China (People's Republic of)	An overview of the development of China's e-Government cloud platform
<b>1/342</b>	2016-08-05	Rapporteur for Question 3/1	Etat des lieux des réseaux TIC et de l'énergie
<b>1/341 [OR]</b>	2016-08-05	Rapporteurs for Question 3/1	Draft report on Question 3/1
<b>1/308 +Ann.1</b>	2016-08-04	BDT Focal Point for Question 6/1	GSR 2016 Discussion Papers and Best Practice Guidelines
<b>1/281</b>	2016-07-28	China (People's Republic of)	Advantages of applying cloud computing technology to smart tourism and promotion measures
<b>1/243</b>	2016-04-08	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 8 April 2016
<b>RGQ/232 +Ann.1-3</b>	2016-03-22	BDT Focal Point for Question 3/1	Compilation of results on cloud-related topics based on responses to the 2015 ITU annual telecoms regulatory survey
<b>RGQ/217</b>	2016-03-22	Korea (Republic of)	Cloud Computing Development Act in Republic of Korea
<b>RGQ/205</b>	2016-03-21	BDT Focal Point for Question 3/1	Study on the use of cloud computing technology in education in Arab Countries
<b>RGQ/194</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l'Europe
<b>RGQ/193</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de la région d'Amérique
<b>RGQ/192</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l'Amérique Centrale
<b>RGQ/191</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays de l'Amérique Latine
<b>RGQ/190</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Cette contribution présente un état de lieu des indicateurs favorables au développement du marché du cloud dans quelques pays en développement de l'Asie-Pacifique
<b>RGQ/189</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays du Moyen Orient et Asie Centrale

(续)

Web	Received	Source	Title
<b>RGQ/187</b>	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu de l'exploitation de l'informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays Africains
<b>RGQ/160 (Rev.1)</b>	2016-02-19	Rapporteurs for Question 3/1	Draft provisional report on Question 3/1
<b>RGQ/158</b>	2016-02-18	Burkina Faso	Deployment of cloud infrastructure for the administration of companies and citizens in Burkina Faso
<b>1/198</b>	2015-08-21	Zimbabwe (Republic of)	To use of not to use cloud computing?: The question for the developing world
<b>1/110</b>	2015-05-08	Rapporteur for Question 3/1	Work plan for Question 3/1 and proposed outline of the Question 3/1 report
<b>1/103</b>	2015-05-07	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 17 April 2015
<b>RGQ/110 +Ann.1</b>	2015-04-17	ISO	ISO/JTC1 liaison report on ISO Cloud Standards Work
<b>RGQ/69</b>	2015-03-04	Burkina Faso	Technique contractuelle et perspectives réglementaires en matière de cloud computing
<b>RGQ/64</b>	2015-02-28	Rapporteur for Question 3/1	Unleashing the power of cloud computing
<b>RGQ/51</b>	2015-02-26	India (Republic of)	Essential features of the access networks used for the cloud computing
<b>RGQ/45</b>	2015-02-26	Brazil (Federative Republic of)	Adoption of ITU-T Y.3500 and ITU-T Y.3502 for regulation and consumer information purposes
<b>RGQ/42</b>	2015-02-26	India (Republic of)	Successful utilisation of cloud computing for effective implementation of e-Governance projects
<b>RGQ/37</b>	2015-02-25	Cameroon (Republic of)	Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries
<b>RGQ/9</b>	2014-12-15	Rapporteur for Question 3/1	Draft work plan for Question 3/1
<b>1/68</b>	2014-09-09	Microsoft Corporation	Proposal for initial work plan for Question 3/1
<b>1/43 +Ann.1</b>	2014-07-31	BDT Focal Point for Question 3/1, Telecommunication Standardization Bureau	Overview of ITU's work in the area of Cloud Computing



*Contributions for QAll for Rapporteur Group and Study Group meetings*

Web	Received	Source	Title
<b>1/371</b>	2016-09-07	Telecommunication Development Bureau	Update on innovation activities to ITU-D Study Groups
<b>1/332</b>	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Stocktaking 2014-2016 Regional Reports of ICT Projects and Activities
<b>1/331</b>	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Prizes 2016-2017
<b>1/330</b>	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Stocktaking 2016-2017
<b>1/310</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Action Line Roadmaps C2, C5 and C6
<b>1/309</b>	2016-08-04	General Secretariat	ITU's Contribution to the Implementation of the WSIS Outcomes 2016
<b>1/307</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016 and SDG Matrix
<b>1/306</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Action Lines Supporting Implementation of the SDGs
<b>1/305</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016: High Level Track Outcomes and Executive Brief
<b>1/304</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016 Outcome Document - Forum Track
<b>1/303</b>	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2017 – Open Consultation Process
<b>1/253 Rev.1</b>	2016-05-31	Chairman, ITU-D Study Group 1	Compendium of Draft Outlines for expected outputs to be produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2016)
<b>RGQ/204</b>	2016-03-18	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	Outcomes of RA-15,WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D
<b>RGQ/152</b>	2016-02-18	Kazakhstan (Republic of)	Contribution from Kazakhstan to Questions 1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1 and 5/2
<b>1/232 +Ann.1</b>	2015-09-13	Chairman, ITU-D Study Group 1	Work plan for ITU-D Study Group 1 (September 2015)
<b>1/231 (Rev.1)</b>	2015-09-04	Chairman, ITU-D Study Group 1	Compendium of Draft Outlines for Expected Outputs to be Produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2015)
<b>1/229 (Rev.1)</b>	2015-09-02	Argentine Republic	Draft new Resolution: “Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs”
<b>1/228 (Rev.1)</b>	2015-09-02	Argentine Republic	Modification of the Resolution ITU-R 61 “Contribution in implementing the outcomes of the World Summit on the Information Society”
<b>1/200</b>	2015-08-25	Telecommunication Development Bureau	ITU-D Study Groups Innovation Update

(续)

Web	Received	Source	Title
<b>1/183</b>	2015-08-07	Telecommunication Development Bureau	1 <sup>st</sup> ITU-D Academia Network Meeting
<b>1/145</b>	2015-07-24	General Secretariat	WSIS Forum 2015: High level policy statements, Outcome document, Reports on WSIS Stocktaking
<b>1/126</b>	2015-07-06	Uganda (Republic of)	Increasing women's participation in ITU Study Groups' work
<b>1/125</b>	2015-06-29	BDT Focal Point for Question 1/1	ITU GSR15 discussion papers and best practice guidelines
<b>1/70</b>	2014-09-18	Chairman, ITU-D Study Group 1	Appointed Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 Questions for the 2014-2018 period
<b>1/66</b>	2014-09-04	Telecommunication Development Bureau	List of information documents
<b>1/65</b>	2014-09-03	Australia, Samoa (Independent State of), United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Vanuatu (Republic of)	Numbering misappropriation
<b>1/64</b>	2014-09-03	Intel Corporation	New question for ITU-D Study Group 1 (2014-2018): Assistance to developing countries for the implementation of ICT programs in education
<b>1/50</b>	2014-08-28	United States of America	Selected recent developments in U.S. spectrum management
<b>1/48</b>	2014-08-23	Nepal (Republic of)	Need for developing detailed table of contents for each Question under both the ITU-D Study Groups at the beginning
<b>1/38 +Ann.1</b>	2014-08-04	Telecommunication Development Bureau	Quality of Service Training Programme (QoSTP)
<b>1/22</b>	2014-06-27	BDT Focal Point for Question 1/1	Status report on Regulatory and Market Environment
<b>1/5 (Rev.1-2)</b>	2014-09-08	Telecommunication Development Bureau	Candidates for Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 and 2 study Questions for the 2014-2018 period
<b>1/4</b>	2014-09-01	Telecommunication Development Bureau	List of WTDC Resolutions and ITU-D Recommendations relevant to the work of the ITU-D Study Groups
<b>1/3</b>	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management
<b>1/2 +Ann.1</b>	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 2 (Rev. Dubai, 2014): Establishment of study groups + Full text of all ITU-D Study Group 1 Questions in Annex 1

(续)

Web	Received	Source	Title
1/1	2014-06-11	Telecommunication Development Bureau	Resolution 1 (Rev. Dubai, 2014): Rules of procedure of the ITU Telecommunication Development Sector

#### Information Documents

Web	Received	Source	Title
1/INF/3	2014-09-02	University of Rwanda College of Science and Technology (Rwanda (Republic of))	Overview on challenges and benefits facing cloud computing used in the e-Government

#### Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/433	2017-02-22	ITU-T Study Group 11	Liaison Statement from ITU-T SG11 to ITU-D SG1 Questions 2/1, 3/1, 6/1 on Operational Plan for implementation of WTSA-16 Resolution 95
RGQ/262	2016-10-31	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from the ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Question 3/1 on the results of the questionnaires on cloud computing scenarios in developing countries
1/360	2016-09-07	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in draft Supplement on Cloud Computing Standardization Roadmap
RGQ/126	2015-12-18	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on the elaboration of questionnaires on the cloud computing scenarios in developing countries
RGQ/125	2015-12-18	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in the cloud computing standards roadmap and remark on the matrix for standardization gap analysis
1/127	2015-07-04	ITU-T Study Group 15	Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan
1/115	2015-05-18	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 on Progress on cloud computing work



## 国际电信联盟 (ITU)

### 电信发展局 (BDT)

#### 主任办公室

Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland  
电子邮件: [bdtdirector@itu.int](mailto:bdtdirector@itu.int)  
电话: +41 22 730 5035/5435  
传真: +41 22 730 5484

#### 副主任

##### 兼行政和运营协调部负责人 (DDR)

电子邮件: [bdtdputydir@itu.int](mailto:bdtdputydir@itu.int)  
电话: +41 22 730 5784  
传真: +41 22 730 5484

#### 基础设施、环境建设和

##### 电子应用部 (IEE)

电子邮件: [bdtiee@itu.int](mailto:bdtiee@itu.int)  
电话: +41 22 730 5421  
传真: +41 22 730 5484

#### 创新和

##### 合作伙伴部 (IP)

电子邮件: [bdtip@itu.int](mailto:bdtip@itu.int)  
电话: +41 22 730 5900  
传真: +41 22 730 5484

#### 项目和

##### 知识管理部 (PKM)

电子邮件: [bdtpkm@itu.int](mailto:bdtpkm@itu.int)  
电话: +41 22 730 5447  
传真: +41 22 730 5484

## 非洲

### 埃塞俄比亚

#### 国际电联

##### 区域代表处

P.O. Box 60 005  
Gambia Rd., Leghar ETC Building  
3rd floor  
Addis Ababa – Ethiopia

电子邮件: [ituaddis@itu.int](mailto:ituaddis@itu.int)  
电话: +251 11 551 4977  
电话: +251 11 551 4855  
电话: +251 11 551 8328  
传真: +251 11 551 7299

### 喀麦隆

#### 国际电联

##### 地区办事处

Immeuble CAMPOST, 3<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé – Cameroon

电子邮件: [itu-yaounde@itu.int](mailto:itu-yaounde@itu.int)  
电话: +237 22 22 9292  
电话: +237 22 22 9291  
传真: +237 22 22 9297

### 塞内加尔

#### 国际电联

##### 地区办事处

8, Route du Méridien  
Immeuble Rokhaya  
B.P. 29471 Dakar-YoffDakar –  
Sénégal

电子邮件: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
电话: +221 33 859 7010  
电话: +221 33 859 7021  
传真: +221 33 868 6386

### 津巴布韦

#### 国际电联

##### 地区办事处

TelOne Centre for Learning  
Corner Samora Machel and  
Hampton Road  
P.O. Box BE 792 Belvedere  
Harare – Zimbabwe

电子邮件: [itu-harare@itu.int](mailto:itu-harare@itu.int)  
电话: +263 4 77 5939  
电话: +263 4 77 5941  
传真: +263 4 77 1257

## 美洲

### 巴西

#### 国际电联

##### 区域代表处

SAUS Quadra 06, Bloco "E"  
10<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)  
70070-940 Brasília, DF – Brazil

电子邮件: [itubrasilia@itu.int](mailto:itubrasilia@itu.int)  
电话: +55 61 2312 2730-1  
电话: +55 61 2312 2733-5  
传真: +55 61 2312 2738

### 巴巴多斯

#### 国际电联

##### 地区办事处

United Nations House  
Marine Gardens  
Hastings, Christ Church  
P.O. Box 1047  
Bridgetown – Barbados

电子邮件: [itubridgetown@itu.int](mailto:itubridgetown@itu.int)  
电话: +1 246 431 0343/4  
传真: +1 246 437 7403

### 智利

#### 国际电联

##### 地区办事处

Merced 753, Piso 4  
Casilla 50484, Plaza de Armas  
Santiago de Chile – Chile

电子邮件: [itusantiago@itu.int](mailto:itusantiago@itu.int)  
电话: +56 2 632 6134/6147  
传真: +56 2 632 6154

### 洪都拉斯

#### 国际电联

##### 地区办事处

Colonia Palmira, Avenida Brasil  
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso  
P.O. Box 976  
Tegucigalpa – Honduras

电子邮件: [itutegucigalpa@itu.int](mailto:itutegucigalpa@itu.int)  
电话: +504 22 201 074  
传真: +504 22 201 075

## 阿拉伯国家

### 埃及

#### 国际电联

##### 区域代表处

Smart Village, Building B 147, 3rd floor  
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
Cairo – Egypt

电子邮件: [itu-ro-arabstates@itu.int](mailto:itu-ro-arabstates@itu.int)  
电话: +202 3537 1777  
传真: +202 3537 1888

## 亚太

### 泰国

#### 国际电联

##### 区域代表处

Thailand Post Training Center, 5th  
floor,  
111 Chaengwattana Road, Laksi  
Bangkok 10210 – Thailand

邮寄地址:  
P.O. Box 178, Laksi Post Office  
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

电子邮件: [itubangkok@itu.int](mailto:itubangkok@itu.int)  
电话: +66 2 575 0055  
传真: +66 2 575 3507

### 印度尼西亚

#### 国际电联

##### 地区办事处

Sapta Pesona Building, 13th floor  
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17  
Jakarta 10110 – Indonesia

邮寄地址:  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10110 – Indonesia

电子邮件: [itujakarta@itu.int](mailto:itujakarta@itu.int)  
电话: +62 21 381 3572  
电话: +62 21 380 2322/2324  
传真: +62 21 389 05521

## 独联体国家

### 俄罗斯联邦

#### 国际电联

##### 地区办事处

4, Building 1  
Sergiy Radonezhsky Str.  
Moscow 105120  
Russian Federation

邮寄地址:  
P.O. Box 47 – Moscow 105120  
Russian Federation

电子邮件: [itumoskow@itu.int](mailto:itumoskow@itu.int)  
电话: +7 495 926 6070  
传真: +7 495 926 6073

## 欧洲

### 瑞士

#### 国际电联

##### 电信发展局 (BDT) 地区办事处

Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland  
Switzerland  
电子邮件: [euregion@itu.int](mailto:euregion@itu.int)  
电话: +41 22 730 6065

国际电信联盟  
电信发展局  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
[www.itu.int](http://www.itu.int)

ISBN 978-92-61-22645-9



瑞士印刷  
2017年，日内瓦