

Location-Based Services on the Cloud

Yu Zheng

Microsoft Research Asia, Beijing 100080, China
yuzheng@microsoft.com

“云一端” 计算时代的位置服务

郑宇

微软亚洲研究院

北京市海淀区丹棱街5号2号楼 100080

摘要:基于位置的服务(LBS)是指根据某个移动设备当前的位置,通过移动网络为其提供特定的信息服务。随着互联网和移动终端技术的迅猛发展,“云”计算(Cloud Computing)成为了一种新的技术趋势,也为LBS带来了新的机遇。在“云”计算环境下,LBS提供商可借助“云”的基础设施、计算平台和开发环境,快速地建立起自己的业务。同时,LBS提供商也可利用“云”对不同“端”产生的大规模数据进行整合和挖掘,完成“数据→信息→知识→智能”的升华,并利用这些知识和智能为“端”提供更好的服务。因为有了强大的“云”,每个“端”都似乎拥有了一台超级计算机;因为有了更加智能的“端”,LBS提供商才能更好的理解用户,进而提供更人性化、更有效的服务。“云”和“端”紧密配合并互相加强,为LBS提供更加强大的支撑。

关键词:“云”计算,“云-端”计算,基于位置的服务

引言

LBS是一种基于某个移动设备的位置并通过移动网络为该设备提供的一种信息服务(译自维基百科^[1])。如图1所示,一般看来LBS是GIS(地理信息系统)、Internet(互联网)和Mobile Device(移动设备)三个领域的交集^[2]。因此,它的三个显著特点是移动互联网(Mobile Internet)、移动地理信息系统(Mobile GIS)和网络地理信息系统(Web GIS)。

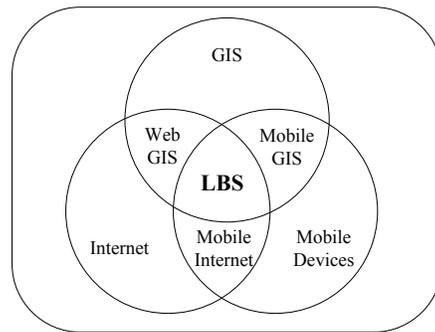


图1. LBS的技术结构

近年来,随着互联网和移动终端技术的高速发展,“云”计算(Cloud Computing)开始成为一种新的发展趋势,并引起了广泛的关注。在“云”计算的时代,并不是不再需要“端”,也不能说“端”就不重要了。而是因为有了“云”的存在,“端”可以享受到更好的服务。反过来,也正是因为有了更强大、更智能的“端”,“云”才能获取更加丰富的信息和知识,从而为“端”提供更好的服务。“云”和“端”是两个彼此依赖、密不可分且互相增强的实体。缺少了任何一方,另一方都无法发挥实质性的作用。因此,本文强调的是“云一端”计算。

由于“云一端”计算所涉及的互联网和移动终端两个领域都是LBS的重要基石,“云一端”的问世势必会为LBS带来新的机遇。因此,本文首先简单论述“云一端”计算的基本理念,并以微软的

“云”计算平台（Azure）为实例说明。随后，本文探讨了在“云一端”计算时代下，LBS 将具有什么样的特点和发展趋势，“云一端”计算能为 LBS 带来什么样的好处，以及什么样的商业模式才能取得更大的成功。

1. “云”计算

1.1 基本概念

谈到“云”计算，很多人都会联想到另外两个与之有着联系的概念：网格计算（Grid Computing）和可用性计算（Utility Computing）。

网格计算是指用来处理计算密集型任务的一种计算环境。在这种环境中，任务通常由用户提交，在一段时间里需要消耗大量的计算资源（如复杂图像处理 and 地质勘测数据分析），计算的结果返还给用户。但这种计算发生的频率并不高，任务的持续性也不是很长。

在可用性计算环境中，单个任务的计算量并不大，但这个计算任务需要持续进行，并要保证一定的稳定性。如邮件系统和门户网站。

区别与以上两种环境，“云”计算是指可以通过互联网获得的各种各样的业务；这些业务驻扎在业务提供商的基础设施上；该基础设施可以基于网格计算环境或可用性计算环境，但用户不需要关心业务提供商是如何实现和存放这些业务的。同时，数据也存储在“云”计算环境中，以便于不同业务的高效利用和共享^[3]。如图 2 所示，“云-端”计算是一个三层的体系结构。其中，服务提供商是“云”提供商的用户，他利用“云”提供的环境为端用户提供最终的服务。

简单说来，“云”计算环境等价与以下 4 种业务的总和：

- **软件作为一种业务：**在“云”计算环境中，各种软件都驻留在“云”中。端用户在无需安装本地厚重应用程序的前提下，可以通过互联网获得各种

软件所提供的服务，如 word 和 outlook。

- **平台作为一种业务：**从开发者（服务提供商）的角度来看，“云”计算提供了一个基于整个互联网级别的开发平台。开发者可以在这个平台上快速的建立自己的服务，而无需创建自己的“云”。这里的服务开发者也就是“云”的使用者，即服务提供商。
- **基础设施作为一种业务：**这里的基础设施包括电力、厂房、存储和网络等各种基础条件。“云”的使用者可以向“云”提供商“租用”这些基础设施，从而专注于开发自己的业务。比如，建立一个大型数据中心通常都需要花费 2 年左右的时间，更不用说日后的维护和升级了。这里的租用有一种虚拟购买的含义，就像居民向电力公司买电一样，服务提供商需要多大规模的存储，需要保证何种程度上的服务响应率，就向“云”提供商支付相应的费用。但这些“云”的使用者并不需要关心这些硬件和网络位于什么地方，更不用把这些基础设施真正地搬回家。
- **数据作为一种业务：**通过对大规模数据的整合和挖掘，“云”可从数据中获取丰富的知识和智能。反过来，这些数据本身以及从数据中挖掘的智能可以作为一业务为各种应用提供强大的支持。

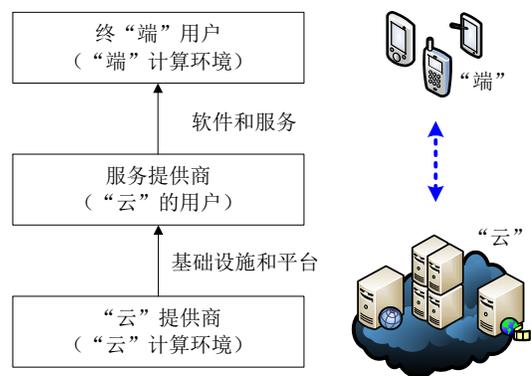


图 2. “云-端”计算的体系结构

1.2 微软的“云”计算平台

图 3 描述了微软的“云”计算平台。其中基础设施层负责建立各种硬件系统、网络连接和底层维护（如电力和温控）。为了加快基础设施的快速建设，微软提出了 Global Foundation Server 的概念。该技术将一个庞大的数据中心分解为一个独立、可移动、可拆卸的模块。大型数据中心就像搭积木一样由这些独立的机柜快速拼接而成。此项技术的诞生，可让原本需要 2 年建设周期的大型数据中心在短短 3 周之内完工。

在此之上的“云”计算系统层（Azure）则相当于“云”的操作系统（类似于桌面计算机的 Windows 操作系统）。Azure 负责整个云的计算、存储和管理事务，并对上层软件提供统一的接口。

建立在这两层之上的是软件和服务层。这里包含了驻留在“云”中的各种软件和服务，如 SQL Server Live 和 SharePoint Live。日后，更多地服务提供商业可将自己的设计的软件和服务放在这层。同时，微软还会在“云”计算平台的各个层面提供不同的开发工具，让云的使用者可以更加便捷的建立自己的业务和解决方案。当然，微软也会基于自己的平台推出一部分业务，如基于“云”计算的 Windows Live 和 Office Live 服务等。

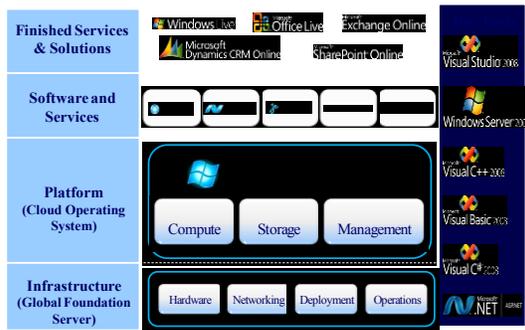


图 3. 微软的云计算平台

1.3 “云”计算的优势

一方面，在“云”计算时代，服务提供商可以节约大量的资本投入和运营成本。比如，他们不再需要募集大量的资金去建

立数据中心。此外，他们也可以根据业务的规模动态调整自己的需求，避免了早期建设过度或后期升级不及等风险。

另一方面，“云”计算也大大简化了开发难度。由于“云”中提供了多种开发工具和编程模式，并且可以调用多个软件的 API 和接口，开发者可以很方便的整合各种互联网信息资源，快速建立自己的服务。

2. 基于“云-端”计算的 LBS

2.1 体系结构

图 4 展现了“云-端”计算环境下 LBS 的体系结构。在这里，LBS 提供商是“云”的使用者，即“云”提供商（如，微软）的客户。“云”提供商将基础设施和平台作为一种业务提供给 LBS 提供商。基于租用的“云”计算环境，并利用“云”计算平台里蕴含的丰富的开发工具，LBS 提供商可快速开发出自己的业务，从而为终端用户提供软件+服务。

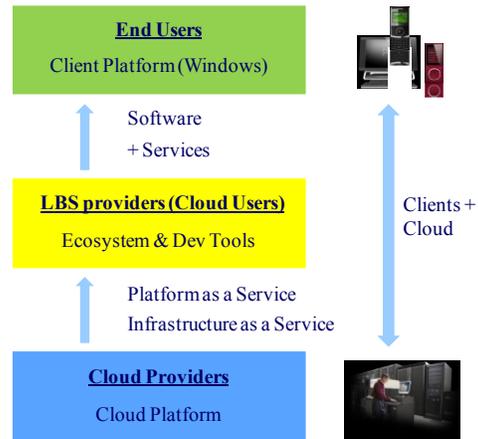


图 4. 云端计算环境下 LBS 的体系结构

终端用户并不需要关心这个三层结构，他们借助自己的“端”可以体验到由整个“云”计算平台带来的强大服务，就好像每个端用户都拥有了一台超级计算机（如图 4 的右半部分所示）。一方面，用户将“端”产生的数据（如轨迹以及带有地点标签的照片和视频文件）传送到“云”中，利用“云”来分享彼此创造的内容。数据经历一个由分散→聚合→再分散的过程^{[4][5]}。另一方面，如图 5 所示，“云”可

整合和分析来自不同“端”的大规模数据，完成一个“数据→信息→知识→智能”的过程，并最终用这些知识和智能来更好的为“端”服务^[6-10]。“云”和“端”相互加强、支撑，为 LBS 带来更多、更好的服务。



图 5. 数据在“云”中的整合和挖掘

2.2 发展趋势

首先，从技术体系结构来看，未来的 LBS 业务既需要强大的“云”，也离不开智能的“端”，“云”和“端”紧密配合才能发挥更大的威力。正是有了强大的“端”，用户可以产生更加丰富的数据以及跟“云”进行更加积极的交互。“云”才有可能对“端”产生的数据进行整合和挖掘，并经历“数据→信息→知识→智能”的过程。基于这些知识和智能，“云”才可能更好的理解端，并服务于“端”。

其次，从应用层面来看，移动、地理和社会化（Mobile + Local + Social）三者的紧密结合可催生出杀手级的应用。也就是说，那个应用兼备了这三个特性，就有可能成为 LBS 的王者。这点可从 ABI 对 LBS 历年业务的盈利分析以及对未来市场发展趋势的预测中得到印证（见图 5）。

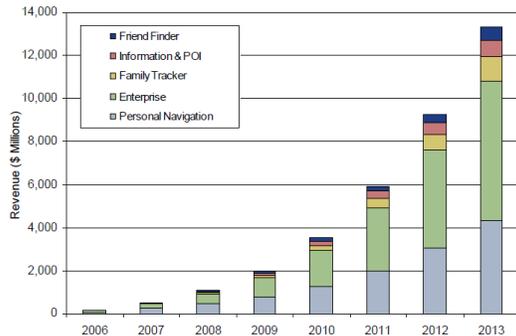


图 6. LBS 市场利润的构成和预测 (ABI)

最后，从商业模式的角度来看，目前的广告+搜索仍然是 LBS 盈利模式中的主流。就像微软的 Windows + Office 这样的商业模式，广告是一个很大的平台，广告的途径很多，而搜索只是其中的一个杀手级应用。但在 LBS 环境下所说的“搜索”不再局限于传统的基于文字搜索。它可是基于用户（过去、目前和未来）位置的自动信息发觉^[6]，也可是基于用户行为和意图的智能搜索和推荐^[7-20]。而广告的模式也可变得更加多样。如，将饭店的打折券通过移动网络发送至该饭店周边正在寻找就餐地点的用户；或将商场的促销信息推荐到喜欢购物的用户的移动终端。总之，“云”需要利用端数据对“端”更好的理解，才能催生更人性、更有效的商业模式。

3. 结论

“云”计算的出现为 LBS 带来了巨大的机遇。在这个时代，一方面，LBS 提供商可借助“云”的基础设施、计算平台和开发环境，以最少的时间和资金投入快速地开发出自己的业务。另一方面，LBS 提供商也可利用“云”对大规模“端”数据的整合和挖掘能力，更加深刻地理解用户行为、发觉用户需求，进而设计出更人性化，更有效的商业模式。未来的 LBS 业务还需要将 Mobile + Local + Social 紧密结合，并依托广告+搜索这种商业模式不断发展壮大。总之，未来的 LBS 需要强大的“云”，也离不开智能的“端”，“云”和“端”紧密配合、相互加强才能为用户提供更多、更好的 LBS 业务。

参考文献

- [1] LBS http://en.wikipedia.org/wiki/Location-based_service
- [2] Stefan Steiniger, Moritz Neun and Alistair Edwards. Foundation of Location-based Services. http://www.geo.unizh.ch/publications/cartouche/lbs_lecturenotes_steinigeretal2006.pdf
- [3] Yu Zheng. Location-Based Services on the Cloud. Technique Report, MSR-TR-2009-120
- [4] Yu Zheng, Yukun Chen, Xing Xie, Wei-Ying Ma. GoLife2.0: A Location-Based Social Networking Service. In proceedings of International Conference on Mobile Data Management 2009 (MDM 2009).

- [5] 谢幸, 郑宇, 基于地理信息的用户行为理解, 计算机学会通讯, Oct. 2008.
- [6] Y. Zheng, L. Zhang, X. Xie, W. Y. Ma. Mining interesting locations and travel sequences from GPS trajectories. In Proceedings of International conference on World Wild Web 2009, Madrid Spain.
- [7] Y., Zheng, Y., Chen, Q., Li, X., Xie, W., Y., Ma. Understanding transpiration mode based on GPS data for Web applications. To appear in ACM Transaction on the Web. 2009.
- [8] Y., Zheng, Q., Li, Y., Chen, X., Xie. Understanding Mobility Based on GPS Data. In Proceedings of ACM conference on Ubiquitous Computing 2008, Seoul, Korea.
- [9] Y. Zheng, L. Liu, L. Wang, X. Xie. Learning Transportation Mode from Raw GPS Data for Geographic Application on the Web, In Proceedings of International conference on World Wild Web 2008, Beijing, China.
- [10] Q. Li, Y. Zheng, X., Xing. Mining user similarity based on location history. In Proceedings of ACM SIGSPATIAL conference on Geographical Information Systems, Irvine, CA, USA.
- [11] Yu Zheng, Xing Xie, Wei-Ying Ma, GeoLife: A Collaborative Social Networking Service among User, location and trajectory. Invited paper, in IEEE Data Engineering Bulletin. 33, 2, 2010, pp. 32-40.
- [12] Y. Zheng, L. Wang, R. Zhang, X. Xie, W. Y. Ma. GeoLife: Managing and understanding your past life over maps, In Proceedings of International conference on Mobile Data Management (MDM 2008), Beijing China.
- [13] Y. Zheng, X. Xie, R. Zhang, W. Y. Ma. Searching Your Life on Web Maps, SIGIR workshop on mobile information retrieval, 2008, Singapore.
- [14] Y. Zheng, L. Zhang, Z. Ma, X. Xie, W. Y. Ma. Recommending friends and locations based on individual location history. In ACM Transaction on the Web, 5(1), 2011.
- [15] Y. Zheng, X. Xie. Learning travel recommendations from user-generated GPS traces. In ACM Transaction on Intelligent Systems and Technology (ACM TIST), 2(1), 2-19.
- [16] V. W. Zheng, B. Cao, Y. Zheng, X. Xie, Q. Yang. Collaborative Filtering Meets Mobile Recommendation: A User-centered Approach, In proceedings of AAAI conference on Artificial Intelligence (AAAI 2010), Washington D.C., USA. ACM, 236-241.
- [17] V. W. Zheng, Y. Zheng, X. Xie, Q. Yang. Collaborative Location and Activity Recommendations With GPS History Data. In proceeding of International conference on World Wild Web (WWW 2010), Raleigh, NC, USA. ACM Press: 1029-1038.
- [18] Y. Zheng, X. Xie. Learning Location Correlation from GPS trajectories. Short paper (6 pages), In proceedings of the International Conference on Mobile Data Management 2010 (MDM 2010), Kansas, Missouri, USA.
- [19] H. Yoon, Y. Zheng, X. Xie, W. Woo. Smart Itinerary Recommendation based on User-Generated GPS Trajectories. In Proceedings of Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC 2010).
- [20] H. Yoon, Y. Zheng, X. Xie, and W. Woo. Social Itinerary Recommendation from User-generated Digital Trails. Journal on Personal and Ubiquitous Computing (PUC). 2011