**万维网的演变：从WEB 1.0 到 WEB 4.0**

**Sareh Aghaei, Mohammad Ali Nematbakhsh and Hadi Khosravi Farsani**

***摘要***

万维网作为最大的信息结构，自问世以来取得了长足的进步。本文提供了 Web 从 Web 1.0 到 Web 4.0 的演变背景。Web 1.0作为信息连接网络，Web 2.0作为人脉连接网，Web 3.0作为知识连接网，Web 4.0作为智能连接网，在本文中被描述为四代网络。

***关键词***

Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0, Web 4.0.

1. **介绍**

万维网（俗称网络）不是互联网的代名词，而是互联网最突出的部分，可以定义为基于技术网络的人类交互的技术社会系统。技术社会系统的概念是指一种增强人类认知、沟通与合作的系统;认知是沟通的必要前提，是合作的前提。换句话说，合作需要沟通，沟通需要认知[8]。

Web 是 1989 年 Tim Burners-Lee 最初提出的最大的可转换信息结构[1， 9]。在过去的二十年里，在网络和相关技术方面取得了很大进展。Web 1.0作为认知网，Web2.0作为通信网，Web 3.0作为合作网络，Web 4.0作为网络的集成被引入，如四代网络自网络出现以来。

Web 1.0 是第一代网络，根据伯纳斯-李的说法，它可以被认为是只读网络，也可以作为一个认知系统[1]。Web 1.0 最初是企业向人们广播信息的信息场所。早期的 Web 提供了有限的用户交互或内容贡献，并且只允许搜索和阅读信息。

Web 2.0 在 2004 年被戴尔·道格蒂定义为读写 Web [7]。Web 2.0 的技术允许在社会互动中具有共同利益的大型全球人群进行组装和管理。Web 1.0 和 Web 2.0 之间的差异在本文的提醒中描述了许多。

Web 3.0 或语义 Web 希望通过在 Web 上提供机器可读的内容来减少人类的任务和决策，并将其留给机器 [12]。一般来说，Web 3.0包括两个主要平台，语义技术和社会计算环境。语义技术表示可在 Web 顶部应用的开放标准。社会计算环境允许人机合作和组织大量的社交网络社区[6]。

Web 4.0 将作为具有智能交互的读写-执行-并发 Web，但仍然没有确切的定义。Web 4.0 也称为共生网络，其中人类思维和机器可以共生交互。

* 1. **相关作品**

对于网络世代从网络出现正式，没有任何具体的研究。Fuchs等人在[8]中概述了基于分析性的三大特征。Web 1.0 被引入作为一种思考工具，Web 2.0 作为人类和 Web 3.0 之间的通信媒介，作为网络数字技术来支持人类的合作。San Murugesan 将 Web 2.0 描述为 Web 在 [10] 中发展的第二阶段，其中详细介绍了 Web 2.0 的技术、服务、开发方法和工具。

本文的主要贡献是全面概述万维网从Web1.0到Web4.0的演变过程。它比较了网络世代的特点和技术，并试图显示过去二十年网络的进步。

* 1. **论文大纲**

本文的组织如下：第 2 部分概述了 Web 1.0。Web 2.0 在第 3 节中介绍。第 4 节是关于 Web 3.0 的。Web 4.0 在第 5 节中介绍。最后，第6节提供了结论。

1. **Web1.0**

1989 年，Tim Burners-Lee 建议创建一个全局超文本空间，其中任何可访问网络的信息都将由单个通用文档标识符 （UDI） 引用。网络背后的梦想是创造一个共同的信息空间，人们通过分享信息进行交流[7]。

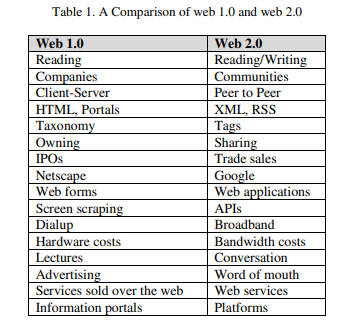
Web 1.0 主要是只读 Web。Web 1.0 是静态的，有点单向。企业可以提供目录或小册子，使用 Web 展示他们的产品，人们可以阅读目录或小册子，并与企业联系。事实上，目录和小册子在报纸和杂志上也是类似的广告，电子商务网站的大多数所有者使用不同形状和形式的购物车应用程序[6]。这些网站包含不常更新的静态 HTML 页面。网站的主要目标是随时为任何人发布信息，并建立在线形象。这些网站不是互动的，事实上是小册子软件。网站的用户和访问者只能访问网站，没有任何影响或贡献，链接结构太弱。Web 1.0 的核心协议是 HTTP、HTML 和 URI。

1. **Web2.0**

2004年，奥赖利媒体副总裁戴尔·道格蒂在奥赖利与MediaLive国际公司之间的会议集思广益会议上正式定义了Web2.0一词[7]。蒂姆·奥赖利在他的网站上对Web2.0的定义如下：

“Web 2.0 是计算机行业因将互联网作为平台而引发的商业革命，也是试图了解新平台上成功规则的尝试。这些规则中最主要的是：构建利用网络效应的应用程序，让更多人使用网络效果。”

Web 2.0 也被称为智慧网、以人为本的 Web、参与式网络和读写网站。随着阅读和写作，网络可以变成双向的。Web 2.0 是 Web 作为一个平台，用户可以在 Web 1.0 中保留许多他们使用的控件。换句话说，Web 2.0 的用户具有更多的交互，控制更少。Web 2.0 不仅是 Web 1.0 的新版本，也是 Web 1.0 的新版本。通过 Web 2.0 促进灵活的网页设计、创造性重用、更新、协作内容创建和修改。Web 2.0 的突出功能之一是支持协作并帮助收集集体智能，而不是 Web 1.0 [10]。表 1 比较 Web 1.0 和 Web 2.0 的某些功能简单性。



Web 2.0 的主要技术和服务包括博客、非常简单的联合 （RSS）、wiki、混搭、标签、民间体和标记云，其中一些在简要说明中描述如下：

•博客-术语博客（或博客）是由约恩·巴格在1997年提出的。该博客包括名为帖子的网页，这些网页按时间顺序发布，最近以期刊样式首次发布。博客访问者可以在博客条目下方添加评论。大多数博客是文本的，但还有其他种类，如照片博客或照片日志，视频博客或博客和播客[9，10]。

博客的帖子可以标记关键字，以便对帖子的主题进行分类。例如，当帖子变旧时，它可以被归档到一个标准的，基于主题的菜单系统。链接是博客的另一个重要方面。链接加深了博客圈的对话性质及其即时感，有助于促进检索和参考不同博客上的信息[9]。

•真正简单的联合 - RSS 是一系列用于合并博客或网页内容的网络提要格式。RSS 是一个 XML 文件，用于汇总信息项和指向信息源的链接。使用 RSS，用户可以了解他们感兴趣的博客或网站的更新。Atom 是另一个联合规范，旨在解决多个不兼容的 RSS 版本 [10] 的问题。

• Wiki- Wiki 是一个网页（或一组网页），任何人都可以轻松编辑。与博客不同，以前的wiki版本可以通过历史记录函数进行检查，也可以通过回滚函数进行还原。维基功能包括：wiki标记语言，简单的网站结构和导航，简单的模板，支持多个用户，内置搜索功能和简单的工作流程[9，10]。

• Mashups- Web mashup 是一个网页（或网站），它结合了来自 Web 上多个来源的信息和服务。Mashup 可以分为七个类别：地图、搜索、移动、消息、体育、购物和电影。超过 40% 的混搭正在映射混搭。与以传统方式从头开始编写应用程序代码相比，创建 mashup 更容易、更快;此功能是 Web 2.0 最有价值的功能之一。混搭通常是使用应用程序编程接口 [29] 创建的。

有几个开发工具可用于创建博客、wiki、mashup 和社交网络。这些工具，如mashup工具、wiki引擎、博客软件，使得Web2.0的采用更容易、更快、更便宜。开发人员使用三种基本开发方法来创建 Web 2.0 的应用程序：异步 JavaScript 和 XML （AJAX）、Flex 和 Google Web 工具包 [10]。

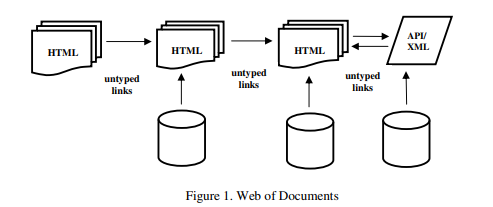
•异步 JavaScript 和 XML-AJAX 是一种 Web 开发方法，用于开发大多数交互式网站，方法是从 Web 服务器检索少量数据并将其显示在 Web 应用程序中，而无需重新加载整个页面 [13]。AJAX 包括多种技术：XHTML 或 HTML、级联样式表 （CSS）、JavaScript 和 XML [10]。 • Flex- Adobe Flex 是一个软件开发工具包 （SDK），用于在 Web 上创建和交付跨平台丰富的互联网应用程序 （RIA）[10]。Flex 基于 Flash，通过提供编程语言支持常见的设计模式。 •谷歌网络工具包-GWT是一个开源Java开发框架，它使创建AJAX应用程序变得容易。它允许 Web 开发人员使用他们选择的 Java 开发工具调试 Java 语言中的 AJAX 应用程序。GMT提供了一个编译器和一个特殊的网络浏览器，帮助开发人员调试GWT应用程序[10]。

1. Web3.0

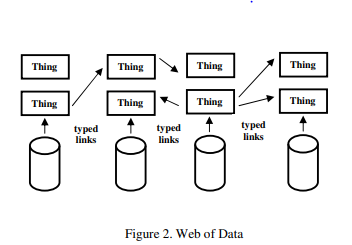
《纽约时报》的约翰·马可夫在2006年建议将网络3.0作为第三代网络[14]。Web 3.0 的基本思想是定义结构数据并链接它们，以便更有效地发现、自动化、集成和重用各种应用程序 [5]。Web 3.0 尝试链接、集成和分析来自各种数据集的数据，以获取新的信息流;它能够改善数据管理，支持移动互联网的可访问性，模拟创造力和创新，鼓励全球化现象的因素，提高客户满意度，并帮助组织社交网络中的协作。

Web 3.0 也称为语义 Web。语义网络是由万维网的发明者蒂姆·伯纳斯-李想到的。万维网联盟（W3C）有一个专门的团队，致力于改进、扩展和标准化系统，语言、出版物和工具已经开发出来[4]。语义网络是一个网络，可以演示的东西，在计算机可以理解的方法。语义网络的主要重要目的是使网络能够被机器，而不仅仅是人类阅读。

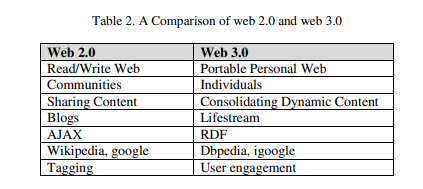
目前的 Web 是一个文档网络，在某些方面类似于全局文件系统，其中最重要的问题包括：文档网络是为人类所消费而设计的，其中主要对象是文档，链接位于文档（或部分）之间他们）。内容和链接的语义是隐式的，对象之间的结构程度相当低[2，15，16]。图1简单[15]表示文档网的结构。



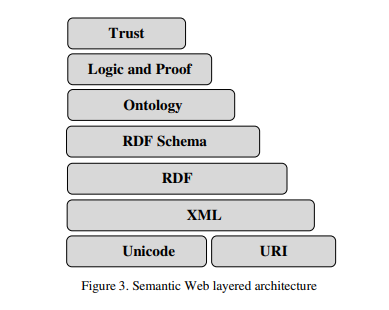
语义网络正在开发中，以克服当前网络的问题。语义Web可以定义一个数据网络，在某些方面就像一个包含其大多数功能的全局数据库：设计数据网的目的是先机器，后人类。主要对象是事物，所以链接是事物之间的链接。基于 RDF 模型 [2、 15、16] 的内容和链接的语义是显式的，对象之间的结构程度很高。在图 2 中，数据网的结构简单 [15]。



Web 2.0 和 Web 3.0 之间的主要区别是 Web 2.0 以用户和生产者的内容创造力为目标，而 Web 3.0 则针对链接数据集。表 2 比较了 Web 2.0 和 Web 3.0 之间的一些差异。



Tim Berners-Lee 提出了语义 Web 的分层体系结构，通常使用图表表示，此后有很多变体。图 3 给出了此图的典型表示形式 [11]。



语义 Web 体系结构的层描述如下：

• Unicode 和 URI：Unicode 用于唯一地表示任何字符，无论此字符由任何语言编写，统一资源标识符 （URI） 是所有类型资源的唯一标识符 [17、 18、 22]。Unicode 和 URI 的功能可以描述为在语义 Web 的语言堆栈中提供唯一的标识机制 [19]。

• 可扩展的标记语言：XML 及其相关标准（如命名空间 （NS）和架构）用于形成在 Web 上构建数据的通用方法，而无需数据含义之间的任何通信。XML 用作为语义 Web 上层开发的其他技术的基本语法。NS 用于识别和区分不同词汇的不同 XML 元素。它支持混合不同词汇中的不同元素，以执行特定的功能。当此级别的两个应用程序将信息一起交换 [22]时，XML 架构可确保接收到的信息根据发送的信息。

• 资源描述框架：RDF 是一个简单的数据模型，它使用 URI 来标识基于 Web 的资源，并根据命名属性和值描述资源之间的关系。通常，RDF 系列支持语义级别的互操作性。RDF 开发由基本 Web 语言组成，以便代理能够进行逻辑推理以执行基于元数据的功能。

• RDF 架构：为 RDF 模型提供预定义的基本类型系统。它描述了基本 RDF 模型中资源的类和属性。RDF 架构提供了一个简单的推理框架来推断资源类型。

• 本体论：本体层描述了属性以及属性与不同关系。本体学可以定义为用来描述具有推理能力的特定域的术语集合。

• 逻辑和证明：此层位于本体结构之上，通过自动推理系统进行新的推理。代理可以通过使用此类推理系统（11）来扣除特定资源是否满足其要求。

• 信任：堆栈的最后一层地址信任，以便保证 Web 上的信息质量，并保证对提供此信息的资源有一定程度的信心。

语义网站并不限于在网络上发布数据;它是关于建立链接来连接相关数据。Berners-Lee 在 2007 年引入了一套规则，称为"链接数据原则"，用于在 Web 上发布和连接数据 [2]：

1. 使用 URI 作为事物的名称

2. 使用 HTTP URI 查找这些名称

3. 使用标准（RDF，SPARQL）通过查找 URI 提供有用的信息

4. 包括指向其他 URI 的链接，以发现更多内容

数据提供程序可以通过根据链接数据原则在 Web 上发布数据，将其数据添加到单个全局数据空间。

1. **Web4.0**

Web 4.0 仍然是一个地下的想法，并且没有确切的定义。Web 4.0 也称为共生网络。共生网络背后的梦想是人类和机器在共生中的相互作用。可以使用 Web 4.0 构建更强大的接口，如思维控制接口。简单来说，机器在阅读 Web 内容时会非常聪明，并且以执行和决定首先执行什么的形式做出反应，以卓越的质量和性能快速加载网站，并构建更多的命令界面 [21]。

Web 4.0 将是读写-执行并发 Web。它实现了对在线网络的足够数量的参与，这些网络提供全球透明度、治理、分配、参与、协作到关键社区，如工业、政治、社会和其他社区[27]。Web 4.0 或 webOS 将像中间件一样，在中间件中将开始像操作系统一样运行 [23]。webOS将与人脑平行，并暗示着一个庞大的高度智能交互网络[25]。

虽然对Web4.0及其技术没有确切了解，但很明显，网络正朝着利用人工智能成为智能网络的方向发展。

1. **结论**

本文概述了网络的演变。Web 1.0、Web 2.0、Web 3.0 和 Web 4.0 被描述为 Web 的四代。介绍了和比较了几代人的特点。据了解，网络作为一个信息空间，自1989年以来取得了长足的进步，并正朝着利用人工智能技术成为近在咫尺的智能交互的庞大网络的方向发展。本文今后的工作将侧重于对语义网络及其问题的更深入、更广泛的研究。

**引用**

[1] Brian, Getting, (2007) “Basic Definitions: Web 1.0, Web. 2.0, Web 3.0”, .

[2] Christian, Bizer & Tom, Heath & Tim, Berners-Lee, (2009) “Linked Data - The Story So Far”, Journal Semantic Web and Information Systems.

[3] W3C, (1999) “Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification”, .

[4] Sean B, Palmer, (2001), “The Semantic Web: An Introduction”, .

[5] Ossi, Nykänen (2003), “Semantic Web: Definition”, .

[6] Norasak, Suphakorntanakit (2008), “Web 3.0”, .

[7] Tim Berners-Lee. The World Wide Web: A very short personal history, In: , 1998.

[8] Christian, Fuchs & Wolfgang, Hofkirchner & Matthias, Schafranek & Celina, Raffl & Marisol, Sandoval & Robert, Bichler (2010), “Theoretical Foundations of the Web: Cognition, Communication, and Co-Operation. Towards an Understanding of Web 1.0, 2.0, 3.0”, Journal: Future Internets.

[9] Maged, N. Kamel Boulos & Steve, Wheeler (2007), “The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education”, Health Information and Libraries Journal, Pp: 2-23.

[10] San, Murugesan (2007), “Understanding Web 2.0”, Journal IT Professional.

[11] Jane, Greenberg & Stuart, Sutton & D. Grant, Campbell (2003), “Metadata: A Fundamental Component of the Semantic Web”, Bulletin of the American Society for Information Science and Technology Volume 29, Issue 4, pages 16–18.

[12] Hamed, Hassanzadeh & MohammadReza, Keyvanpour (2011), “A MACHINE LEARNING BASED ANALYTICAL FRAMEWORK FOR SEMANTIC ANNOTATION REQUIREMENTS”, International Journal of Web & Semantic Technology Vol.2, No.2.

[13] Sudhir, Batra (2006), “AJAX - Asynchronous Java Script and XML”, ITS - Information Technology and Systems Management.

[14] Nova, Spivack (2011), “Web 3.0: The Third Generation Web is Coming”, <http://lifeboat.com/ex/web.3.0>

[15] Tim, Berners-Lee & Christian, Bizer & Tom, Heath & Kingsley, Idehen (2008), “Linked Data on the Web”, 17th International World Wide Web Conference.

[16] Oktie, Hassanzadeh (2008), “Introduction to Semantic Web Technologies & Linked Data”, <http://www.cs.toronto.edu/~oktie/slides/web-of-data-intro.pdf>

[17] W3C, (2004), “The Unicode Consortium”, <http://www.unicode.org/>.

[18] Tim, Berners-Lee & James, Hendler & Ora, Lassila (2001), “The Semantic Web”, The Scientific American, vol. 5(1).

[19] Aurona J, Gerber & Andries, Barnard & Aletta Johanna, van der Merwe (2007), “Towards a semantic web layered architecture”, the 25th conference on IASTED International Multi-Conference. [20] Mathieu d’, Aquin & Enrico, Motta & Marta, Sabou & Sofia, Angeletou & Laurian, Gridinoc & Vanessa, Lopez & Davide, Guidi (2008), “Toward a New Generation of Semantic Web Applications”, IEEE Intelligent Systems, 23(3):20-28.

[21] Hemnath (2010) ,“Web 4.0 - A New Web Technology”, <http://websitequality.blogspot.com/2010/01/web-40-new-web-technology.html/>.

[22] Haytham,Al-Feel & M.A.Koutb & Hoda Suoror (2009), “Toward An Agreement on Semantic Web Architecture”, Proceedings of World Academy of Science, Engineering And Technology Volume 37 January 2009, ISSN 2070-3740.

[23] Ron, Callari (2009), “Web 4.0,Trip Down the Rabbit Hole or Brave New World?”, <http://www.zmogo.com/web/web-40trip-down-the-rabbit-hole-or-brave-new-world/>.

[24] Tim, Berners-Lee & Mark, Fischetti (2000), “Weaving the Web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by its Inventor”, London, Texere.

[25] Dan, Farber (2007), “From semantic Web (3.0) to the WebOS (4.0)”, <http://www.zdnet.com/blog/btl/from-semantic-web-30-to-the-webos-40/4499/>.

[26] Tim, Berners-Lee (2006), “Linked Data – Design Issues”, http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html/.

[27] Marcus, Cake (2008), “Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 and Web 4.0 explained”, <http://www.marcuscake.com/economic-development/internet-evolution/>.

[28] Tom, Franklin & Mark, van Harmelen (2007), “Web 2.0 for Content for Learning and Teaching in Higher Education”, http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/digitalrepositories/web2- contentlearning-and-teaching.pdf/.

[29] Alexander, Ritt & Philipp, Hörtler (2008), “Security Aspects in Web 2.0 Mashup Systems”, Technology, Altenbergerstrabe 69, 4020 Linz, Austria, http://www.fim.unilinz.ac.at/lva/SE\_Netzwerke\_und\_Sicherheit\_Security\_Considerations\_in\_Intercon\_Networks/semH. pdf/.

**作者**

萨雷·阿加伊是伊斯法罕大学计算机工程系软件工程M.Sc。

穆罕默德·阿里·内马巴赫什是伊斯法罕大学计算机工程系的助理教授。

哈迪·霍斯拉维·法尔萨尼是伊斯法罕大学计算机工程系软件工程系的博士生。