

大数据驱动的用户体验设计综述

谭浩, 尤作, 彭盛兰

(湖南大学 设计艺术学院, 长沙 410082)

摘要: **目的** 研究大数据技术在用户体验设计领域的理论研究与实践应用。**方法** 通过国内外相关文献研究和各行业对大数据驱动用户体验优化设计实践应用的分析, 总结归纳当前典型的应用场景, 分析在大数据时代用户体验研究将发生的变革和未来发展的趋势。**结论** 系统地探讨了大数据在用户体验设计领域的主要应用场景以及实现方法, 重点阐述了内容推荐、用户画像、需求分析、可用性分析和智能判断与决策五个应用场景, 并提供了相应的参考框架。针对当下的理论研究和实践经验, 提出了大数据驱动的用户体验研究未来, 将会成为用户体验研究主要方法的趋势, 其研究方法还将从单一的定量研究, 转变为定量与定性研究相结合, 更多维度的社会化大数据将逐步得到广泛应用, 涉及用户隐私的数据安全与隐私侵犯问题, 也将逐步得到重视。人工智能技术与大数据技术的结合, 将进一步扩展用户体验研究的应用范围, 深度学习、认知计算、社会计算等新技术, 将逐步覆盖传统大数据用户体验研究领域无法解决的问题。

关键词: 用户体验; 大数据; 推荐系统; 用户画像; 需求挖掘; 可用性; 智能决策

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)02-0007-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.02.002

Big Data-Driven User Experience Design

TAN Hao, YOU Zuo, PENG Sheng-lan

(School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The work aims to study the theoretical research and practical application of big data technology in the field of user experience design. Through the research on related literature at home and abroad and the analysis on practical application of big data-driven user experience optimal design in different industries, the typical application scenario was summarized and the change and development of user experience design in the big data era was analyzed. The application scenario and implementation methods of big data-driven user experience design are discussed systematically. 5 application scenarios including recommendation system, user portrait, requirement analysis, availability analysis and intelligent decision-making are clarified emphatically and those reference frameworks are provided. According to the current theoretical research and practical experience, it is proposed that the research on big data-driven user experience will become the trend of the main methods of user experience research in the future. The research method will also be changed from a single quantitative research to a combination of quantitative and qualitative research. More dimensions of social big data will be used widely, and data security and privacy infringement issues involving user privacy will also be gradually paid attention to. The combination of artificial intelligence technology and big data technology will further expand the application scope of user experience research. New technologies such as in-depth learning, cognitive computing and social computing will gradually cover problems that cannot be solved in the traditional big data user experience research field.

KEY WORDS: user experience; big data; recommendation system; requirement mining; availability; intelligent decision-making

收稿日期: 2019-12-15

作者简介: 谭浩 (1977—), 男, 四川人, 博士, 湖南大学设计艺术学院教授, 主要从事汽车人机交互设计与智能设计方面的研究。

以用户为中心的设计 (User Centered Design, UCD) 是一种设计理念, 为用户体验 (User Experience, UX) 实践者提供了一系列的流程和方法^[1]。UCD 强调从用户的需求出发, 在产品开发中把用户放在中心的位置, 开发出符合用户需求的产品, 取得最佳的用户体验^[2]。大数据时代背景下用户体验研究既有“危”也有“机”, “危”体现在以用户为中心的设计, 需要考虑到前所未有的需求, 而“机”则体现在拥有更多的用户数据来源和技术手段做到更好的用户体验, 进而达到以用户为中心的设计目标。

1 发展与演变

1.1 用户体验与大数据

“用户体验”概念最初由 Norman 于 20 世纪 90 年代提出^[3]。此后, 用户体验设计逐步得到广泛的应用, 其内涵在不断扩充, 涉及到的领域也越来越多, 如心理学、人机交互、可用性测试都被纳入到用户体验的相关领域^[4]。Garrett J. J^[5]提出了包括战略层、范围层、结构层、框架层、表现层在内的用户体验五大要素, 见图 1^[5]。

1980 年, 美国未来学家 Alvin Toffler 在其所著的《第三次浪潮》一书中, 首次提及“大数据”一词^[6]。随着《自然》(2008 年)^[7]杂志和《科学》(2011 年)^[8]杂志分别开辟了介绍大数据的专刊, 大数据开始被广泛关注。Gartner (2011 年)^[9]、IBM (2011 年)^[10]、麦肯锡 (2011 年)^[11]等提出了大数据的 5V 特征, 即体量 (Volume)、种类 (Variety)、速率 (Velocity)、价值 (Value)、真实性 (Veracity), 并被学术界和产业界广泛认同。

1.2 大数据驱动的用户体验设计

传统的用户体验研究主要以定性研究为主^[12], 难以做到大量数据样本下的定量研究, 使得用户研究难以对用户行为进行细粒度全方位的分析。大数据的海

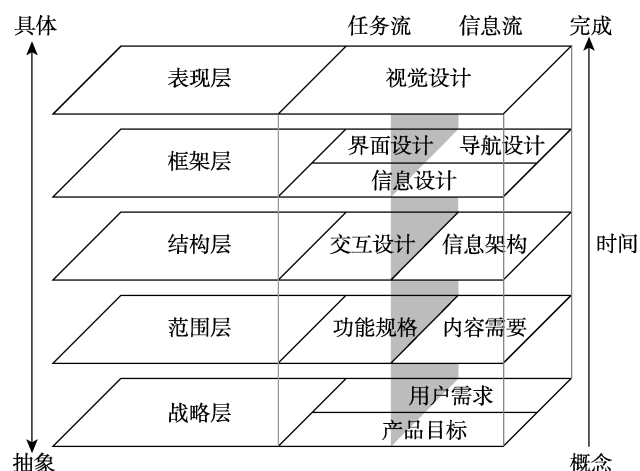


图 1 用户体验要素

Fig.1 Elements of user experience

量数据特性, 可以有效弥补传统用户研究方法数据量不足的问题, 此外, 由于大数据可以实现多个维度的全量数据采集, 可以做到更加精细的用户特征分析, 同时也为个性化用户体验设计提供了可能。

根据大数据技术的 5V 特征, 其应用在用户体验研究主要有以下优势: (1) 体量 (Volume), 能够对用户数据进行全量分析; (2) 种类 (Variety), 支持多维度、非结构化数据源, 使用户特征提取更加全面; (3) 速率 (Velocity), 通过快速计算实现对用户体验问题进行快速甚至实时跟踪; (4) 价值 (Value), 数据真实有效, 结果准确全面, 分析结果更具价值; (5) 真实 (Veracity), 大数据中的内容是与真实世界中的发生息息相关的, 数据来源和分析过程客观可靠。

对于设计者而言, 大数据分析可以有效提高用户体验研究方法的精准度, 使“以用户体验为中心”的产品设计目标的达成成为可能; 对于用户而言, 大数据驱动的用户体验研究所设计生产的产品, 可以最大限度地满足用户的需求, 此外, 还能对特定用户的需求进行精准适配, 体现了“以人为本”的产品设计理念。因此, 大数据驱动的用户体验设计研究具有重要意义。

2 典型应用场景

2.1 内容推荐系统

个性化推荐系统是大数据技术应用最广泛的领域之一。通过用户行为数据挖掘用户属性, 是当前学术界和工业界的热点研究领域。De Bock K^[13]、Wang W^[14]、Weber I^[15]等人, 通过用户浏览网站的行为实现了用户年龄、性别、居住地与教育程度等基本信息的推测。De Bock K^[13]通过用户属性进一步预测了可适用于在线广告的定向投放方法。Wang W^[14]挖掘出了用户兴趣和其点击新闻行为之间的关系, 实现了针对用户兴趣的新闻推荐模型。除了互联网广告和新闻推荐领域, 电商领域的推荐系统同样应用广泛。亚马逊公司的推荐引擎为其提供了高达 60% 的转化率, 实现了 30% 的销售贡献率^[16]。随着人工智能技术的快速发展, 个性推荐系统的精准度和应用领域又得到了进一步扩张。推荐系统参考框架见图 2。

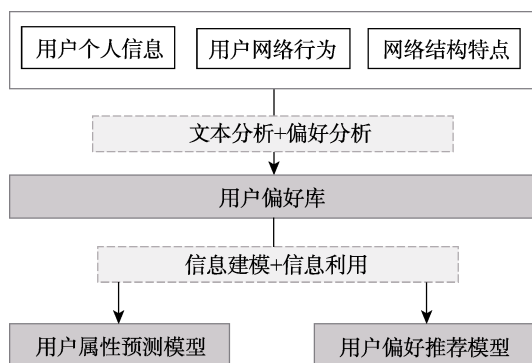


图 2 推荐系统参考框架

Fig.2 Recommendation system reference framework

2.2 用户画像构建

智能时代带来了多样化的情境和交互方式的同时，产生了庞大的用户数据，这些数据真实地反映了用户的行为、偏好和诉求，在构建用户画像时具有很高的研究价值。目前有很多研究者利用计算机技术充分发挥海量数据的价值优势，通过分析数据特性，探究用户特征，挖掘用户需求从而构建用户群体的画像。余孟杰^[17]结合了 Alan Cooper 的理论，使用标签描述用户特征，在大数据环境中通过聚类抽取了相关信息标签从而呈现出用户全貌。Jansen 等人^[18]使用社交媒体平台上近 3.5 万名用户的数据，根据用户共享商业信息的方式，对用户进行了聚类和表示。卡塔尔研究所的 Joni Salminen^[19]等人，整合了来自 Facebook、Twitter、YouTube 的数据，基于用户资料和互动行为实时生成了用户画像，为用户提供了不同平台竞争营销手段和系统功能使用的建议。不仅如此，他们分析了 YouTube^[20]上来自中东地区的数以百万计的内容，从文化差异的角度出发，利用用户画像深度分析了文化多样性对用户使用社交媒体所产生的影响。此外，很多行业对大数据用户画像的认可度也在不断提高，比如百度、微博、腾讯等公司，纷纷打造自己的用户画像分析平台，全方位洞察用户行为。用户画像构建参考框架见图 3。

2.3 用户需求洞察

大数据为用户需求的挖掘提供了几乎是全量的数据，在容易获得的用户属性标签的基础上，进一步分析获取用户偏好、用户习惯等信息，可以构建出用户的完整画像，再对用户画像进行分类聚合，形成抽

象人群划分，进而可以根据人群画像提取用户的需求。阿里巴巴通过大数据构建了一套“全景洞察”系统^[21]，通过深入分析消费者的特征和行为，实现了对现象背后原因的深度分析，可以用于帮助品牌商进行产品规划、商业决策等行为。亚马逊公司通过大数据分析消费者的购买行为，预测未来消费者的购买需求，构建了一套智能分仓和智能调拨系统，大大提高了物流和仓储的效率，既缩短了货物递送的时间又减少了物流和仓储的费用^[22]。Netflix 公司通过大数据分析用户的观影喜好，构建了一套分析用户观影需求的大数据系统，公司再根据分析结果进行编剧，在多个影视产品中取得了成功^[23]。上汽通用汽车通过对论坛、微博等社交媒体上用户发表的评论数据的大数据分析，挖掘出用户对车辆在多个维度上的满意度和产品需求，而后针对大数据分析结果进行新车产品的开发^[24]。用户需求提取参考框架见图 4。

2.4 可用性分析与优化

产品的可用性是用户体验的重要指标，通过大数据分析寻找产品在用户体验上不足的方法正逐步被采纳，尤其是互联网行业更是被广泛应用。在互联网行业的 A/B 测试中，通过收集用户的停留时间、登录频率、转化率等指标，可以快速分析方案之间的优劣，通过修改方案阈值还可以达到优化方案的目的。喻国明^[25]通过粉丝量、浏览量、活跃度、粘性、情感倾向等指标，针对媒体移动客户端用户体验效果评价设计了一个大数据智能算法框架，并最终在认知渠道、态度量表、行为模式等多个方面输出了用户体验效果评价。李兰馨^[26]通过针对流行度、协同过滤、内容等设计的大数据分析算法，对网易云音乐的用户黏性进行了深入分析。大数据 A/B 测试参考框架见图 5。

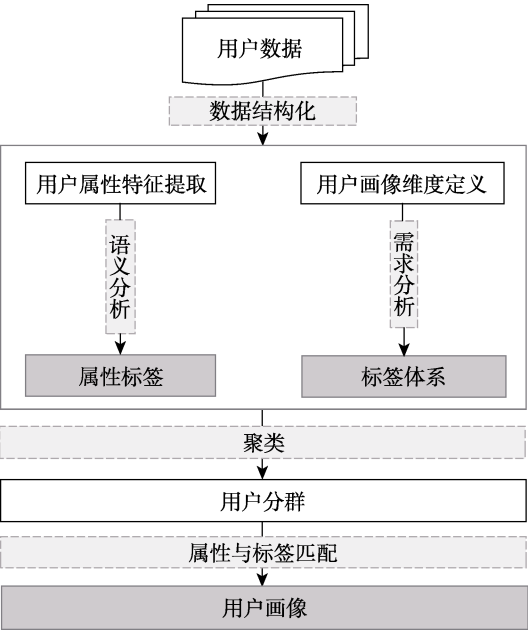


图 3 用户画像构建参考框架
Fig.3 User portrait construction reference framework

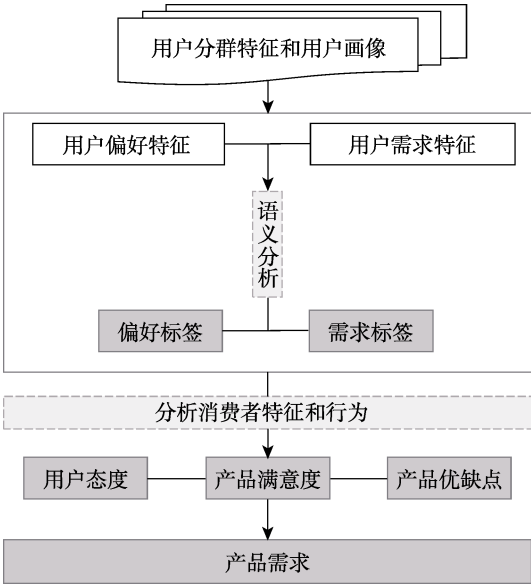


图 4 用户需求提取参考框架
Fig.4 User requirements extraction reference framework

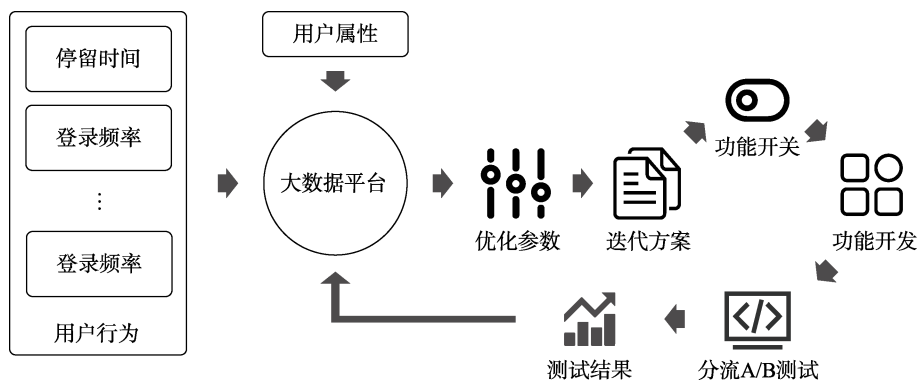


图 5 大数据 A/B 测试参考框架

Fig.5 Big data A/B testing reference framework

2.5 智能决策

随着人工智能、大数据等技术的快速发展,大数据驱动的智能决策系统,正逐步从辅助人类决策向代替人类决策进行转变。近年来涌现了大量智能决策系统的应用案例。Deep Mind 采用强化学习技术构建的 AlphaGo,以 4 : 1 的绝对优势击败了围棋世界冠军李世石^[27]。Waymo 研发的自动驾驶汽车测试里程突破了 1 000 万英里^[28],模拟测试里程达到 160 亿英里^[29]。大数据驱动的智能决策系统在用户体验研究领域,也逐渐出现了很多探索与应用,消费者领域的智能客服、智能导购、语音助手、健康管家,金融领域的征信评估、保险理赔,各行各业的众多落地应用,都使得用户体验得到了较大提升。

作为一种人类的高级智慧体现,“设计与创意”领域也出现了一些典型应用,其中以自动化智能平面设计为代表的智能设计系统比较有代表性^[30]。Adobe 公司的 Creative Cloud 软件内置的大数据与人工智能模块,可以实现图像、视频等多媒体文件的智能分析功能,并可以根据设计师设计需求提供素材智能推

荐^[31]。Autodesk 公司正在开发的一套生成式自动化设计系统 (DreamCatcher),可以在数秒之内为设计师产生数千个设计方案以供其选择^[32]。微软亚洲研究院提出了一种可计算的自动排版框架原型(图文排版的自动生成算法研究)^[33],实现从一张底图和一段文本自动输出带有审美特征的图文混排结果,其部分功能已经在 PowerPoint 365 中得到应用。谷歌的人工智能开发小组 DeepMind,发布了用于平面设计领域的新型人工智能程序 AlphaGd (Alpha Graphic design),其通过需求分析器 (Demand Analyzer)、页面规划器 (Page Planner) 两个人工智能大脑,实现了高质量的平面设计方案的输出,当前 AlphaGd 的设计水平已经达到了五角设计联盟中级设计师的水平。阿里巴巴于 2017 年发布了鲁班 (现改名为鹿班) 智能设计平台,其通过风格学习网络、行动器以及评估网络,构建了一套自动化海报设计系统,实现了商品推荐海报的快速生成,至 2018 年鹿班系统的设计能力,已经达到了阿里内部 P6 水准^[34]。阿里巴巴鹿班系统算法框架^[35]见图 6。

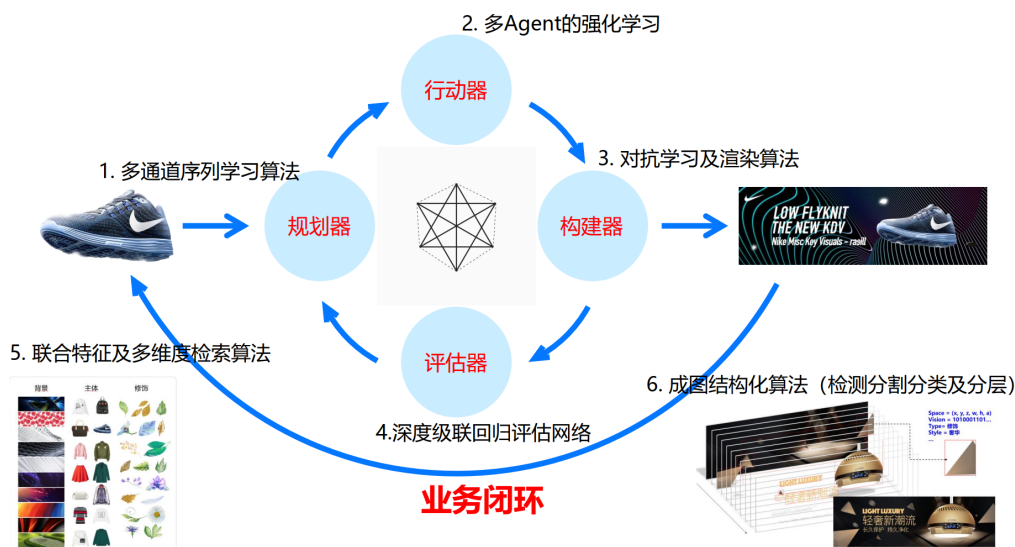


图 6 阿里巴巴鹿班系统算法框架

Fig.6 Algorithm framework of Alibaba's Luban system

3 变革和趋势

3.1 大数据驱动用户体验研究方法逐步替代传统方法

随着互联网、5G、物联网、智能设备等的发展,用户数据的产生必将会是爆炸性的增长,在用户体验研究领域采用大数据技术,必将在很长一段时间内保持上升态势,传统的用户体验研究方法将逐步难以适应新场景的需求。

未来可能的发展方向包括以下三个。(1)大数据驱动用户体验研究将从单一的定量研究,转变为定量与定性研究相结合的方法^[36]。首先通过大数据分析获取用户属性、行为特征等,以定量方式分析用户的需求,然后在定量分析结果的基础上,采用定性研究方法进一步获取用户行为、需求背后的真正原因。(2)从系统大数据向社会大数据转变^[37]。传统的大数据挖掘,往往面向以行业或企业为单位的信息孤岛,但是随着互联网的发展,用户不仅是信息的接收者还是信息的创造者,尤其是随着社交网络的发展,更大比例的数据将由用户直接创造,而这些数据往往散布在多个分立的数据孤岛上。各数据孤岛在未来将会逐步打通,这对用户体验研究将是有好处的,可以使用户数据的维度更多,提升数据分析结果的精度。(3)用户隐私问题将逐步得到重视^[38]。大数据分析涉及大量的用户数据,这些数据可能涉及用户的隐私问题,近年来全球也频繁发生大规模用户数据泄露的事件,这对大数据技术的应用将产生非常负面的影响,因此需要对用户数据的安全保护引起足够的重视。

3.2 结合人工智能技术成为趋势

当前大数据驱动的用户体验研究难以支撑用户体验全部要素的研究,但随着人工智能技术的快速发展,大数据结合人工智能技术^[39]应用于用户体验研究将逐渐成为主流,用户体验研究中暂未被大数据技术涉及的领域也将逐渐被覆盖。

未来可能的发展方向包括以下三个。(1)深度学习技术实现更高阶的用户体验研究方法。上文中对于智能设计系统进行了描述,并介绍了其基本实现方式,其中的关键在于使机器具有审美评估能力^[40]。因此通过大数据结合深度学习技术实现审美意识,可以大大拓宽大数据用户体验研究方法的使用范围。(2)认知计算(Cognitive Computing)技术提取更细粒度的用户体验。认知计算来源于计算机模拟人脑的人工智能技术^[41],其最大特点是可以模拟人脑的认知与判断,发现新的关联和模式,从而作出正确的决策^[42]。将认知计算用于大数据用户体验研究的最大优势在于,可以使定性研究成为可能。(3)社会计算(Social Computing)提供社会层级的宏观大数据用户洞察能力,对于社会环境下的社会内聚子群发现、定量分析

社会群体演化、预测用户行为有重要意义^[43]。以Facebook、Twitter、新浪微博、微信等为代表的在线社交网络和社会媒体,正深刻改变着人们传播信息和获取信息的方式,人和人之间结成的关系网络,承载着网络信息的传播,人的互联成为信息互联的载体和信息传播的媒介^[44]。因此,在结合社会计算的大数据基础之上,可以实现在更大用户范围、更多数据来源的用户体验设计上的研究。

4 结语

用户体验设计研究,对以用户为中心的产品设计理念具有重要的支撑作用。大数据驱动的用户体验设计,正在以互联网企业为代表的企业中逐步推广应用。本文首先介绍了用户体验、大数据以及大数据驱动的用户体验研究的发展与演变;然后重点介绍了大数据驱动用户体验研究在多个典型场景的应用实践,分析了他们采用的方法和取得的效果;最后展望了用户体验研究的变革和未来趋势。研究结果表明,大数据驱动用户体验研究方法,将逐步替代传统定性或小样本定量研究方法,人工智能技术的引入,将进一步提升大数据驱动用户体验设计研究的应用范围。

参考文献:

- [1] ISO. ISO 9241-210, Ergonomics of Human-system Interaction Part 210: Human Centered Design for Interactive Systems[S]. 2010.
- [2] 许为. 三论以用户为中心的设计: 智能时代的用户体验和创新设计方法[J]. 应用心理学, 2019, 25(1): 3-17. XU Wei. Three Arguments on User-centered Design: User Experience and Innovative Design Methods at the Time of Intelligence[J]. Chinese Journal of Applied Psychology, 2019, 25(1): 3-17.
- [3] NORMAN D, MILLER J, HENDERSON A. What You See, Some of What's in the Future, and How We Go about Doing It: HI at Apple Computer[C]. Conference Companion on Human Factors in Computing Systems, ACM, 1995.
- [4] 辛向阳. 从用户体验到体验设计[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 72-79. XIN Xiang-yang. From User Experience to Experience Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 72-79.
- [5] GARRETT J J. Elements of User Experience: the User-centered Design for the Web and Beyond[M]. ACM, 2003.
- [6] TOFFLER A, ALVIN T. The Third Wave[M]. New York: Bantam Books, 1980.
- [7] Nature. Volume 455, Issue 7209[EB/OL]. (2008-09-04) [2019-12-13]. <https://www.nature.com/nature/volumes/455/issues/7209>.
- [8] Science. Vol 331, Issue 6018[EB/OL]. (2011-02-11) [2019-12-13]. <https://science.sciencemag.org/content/331/6018>.
- [9] SICULAR S. Gartner's Big Data Definition Consists of

- Three Parts, Not to Be Confused with Three V's[EB/OL]. (2013-03-27)[2019-12-13]. <https://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/03/27/gartners-big-data->
- [10] IBM. The Four V's of Big Data[EB/OL]. (2011-09-17)[2019-12-13]. <https://www.ibmdatahub.com/infographic/four-vs-big-data>.
- [11] MANYIKA J. Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity[EB/OL]. (2011-05-01)[2019-12-13]. <http://www.Mckinsey.com/Insights/MGI/Research/>.
- [12] 康波, 刘胜强. 基于大数据分析的互联网业务用户体验管理[J]. 电信科学, 2013, 29(3): 32-35.
KANG Bo, LIU Sheng-qiang. Management of the User Experience Based on the Big Data Analysis[J]. Telecommunications Science, 2013, 29(3): 32-35.
- [13] DE B K W, VAN D P D. Predicting Website Audience Demographics for Web Advertising Targeting Using Multi-website Clickstream Data[J]. Fundamenta Informaticae, 2010, 98(1): 49-70.
- [14] WANG W, ZHAO D, LUO H, et al. Mining User Interests in Web Logs of an Online News Service Based on Memory Model[C]. 2013 IEEE Eighth International Conference on Networking, Architecture and Storage, 2013.
- [15] WEBER I, JAIMES A. Who Uses Web Search for What: and How[C]. Proceedings of the Fourth ACM International Conference on Web Search and Data Mining, ACM, 2011.
- [16] 李翠平, 蓝梦微, 邹本友, 等. 大数据与推荐系统[J]. 大数据, 2015(3): 23-35.
LI Cui-ping, LAN Meng-wei, ZOU Ben-you, et al. Big Data and Recommendation System[J]. Big Data Research, 2015(3): 23-35.
- [17] 余孟杰. 产品研发中用户画像的数据建模——从具象到抽象[J]. 设计艺术研究, 2014(6): 60-64.
YU Meng-jie. Data Modeling of User Portrayal in the Product Development: from Concrete to Abstract[J]. Design Research, 2014(6): 60-64.
- [18] JANSEN J, SOBEL K, COOK G. Classifying Ecommerce Information Sharing Behavior by Youths on Social Networking Sites[J]. Journal of Information Science, 2011, 37(2): 120-136.
- [19] SALMINEN J, SERCAN S, KWAK H, et al. Generating Cultural Personas from Social Data: a Perspective of Middle Eastern Users[C]. IEEE International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud-2017), 2017.
- [20] AN J, CHO H, KWAK H, et al. Towards Automatic Persona Generation Using Social Media[C]. 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW), 2016.
- [21] 孙予加. 大数据时代的消费者洞察[C]. User Friendly 2014 暨 UXPA 中国第十一届用户体验行业年会, 2014.
SUN Yu-jia. Consumer Understanding in Big Data Era [C]. User Friendly 2014, 2014.
- [22] 品途网. 亚马逊仓库——不为人知的亚马逊 10 大物流技术[J]. 金卡工程, 2016(Z1): 33-36.
Pin Tu Wang. Amazon's Warehouse: Top 10 Unknown Logistics Technologies[J]. Jin Ka Gong Cheng, 2016(Z1): 33-36.
- [23] XU Z, FRANKWICK G L, RAMIREZ E. Effects of Big Data Analytics and Traditional Marketing Analytics on New Product Success: a Knowledge Fusion Perspective [J]. Journal of Business Research, 2016, 69(5): 1562-1566.
- [24] 王岗. 基于大数据的用户体验分析应用——“互联网+”环境下新品研发质量管理探索[J]. 上海质量, 2017(6): 58-61.
WANG Gang. User Experience Analysis Application Based on Big Data: the Exploration of Quality Management on New Product Development at Internet Plus Era[J]. Shanghai Quality, 2017(6): 58-61.
- [25] 喻国明. 大数据智能算法范式下的媒介用户体验的效果评估[J]. 教育传媒研究, 2018, 16(5): 10-12.
YU Guo-ming. Media User Experience's Effect Evaluation Based on the Paradigm of Big Data Intelligence Algorithm[J]. Journal of Education and Media Studies, 2018, 16(5): 10-12.
- [26] 李兰馨. 大数据智能算法范式下的用户黏性研究——以网易云音乐为例[J]. 新媒体研究, 2019, 5(4): 4-6.
LI Lan-xin. Research on User Viscosity Based on Big Data Intelligence Algorithm[J]. New Media Research, 2019, 5(4): 4-6.
- [27] TIAN Y D. A Simple Analysis of AlphaGo[J]. Acta Automatica Sinica, 2016(7): 83.
- [28] OHNSMAN A. Waymo Racks up 10 Million Test Miles Ahead of Launching Its Robotaxi Business[EB/OL]. (2018-10-10)[2019-12-24]. <https://www.forbes.com/sites/alanohnsman/2018/10/10/waymo-racks-up-10-million-test-miles-ahead-of-launching-its-robotaxi-business/#2b93d0117eb1>.
- [29] Darrell Etherington. Waymo Has Now Driven 10 Billion Autonomous Miles in Simulation[EB/OL]. (2019-07-11)[2019-12-24]. <https://techcrunch.com/2019/07/10/waymo-has-now-driven-10-billion-autonomous-miles-in-simulation/>.
- [30] LIEBERMANN H. Intelligent Graphics[C]. Communications of the ACM, 2009.
- [31] Adobe Sensei[EB/OL]. <https://www.adobe.com/sensei/creativecloud-artificial-intelligence.html>.
- [32] Project Dreamcatcher[EB/OL]. <https://autodeskresearch.com/projects/dreamcatcher>.
- [33] YANG X, MEI T, XU Y Q, et al. Automatic Generation of Visual-textual Presentation Layout[J]. ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications, 2016, 12(2): 33.
- [34] 行者武松. 详解阿里海报设计 AI“鲁班”, 没错, 人类设计师危险了[EB/OL]. (2018-01-01)[2019-12-13]. <https://yq.aliyun.com/articles/416528>.
Walker Wu Song. Explain in Detail on Luban Which is Alibaba's Banner Design AI, Human Designers are in Trouble[EB/OL]. (2018-01-01)[2019-12-13]. <https://yq.aliyun.com/articles/416528>.
- [35] 斑马不睡觉. 鲁班, 视觉生成引擎的应用[EB/OL]. (2018-04-26)[2019-12-13]. <https://yq.aliyun.com/articles/585381>.

- http://design.hnu.edu.cn/info/1032/4644.htm.
- [2] LIM Y, LEE S S, KIM D. Interactivity Attributes for Expression-oriented Interaction Design[J]. *International Journal of Design*, 2011, 5(3): 113-128.
 - [3] 谭浩, 李薇, 吴永萌. 交互特征研究与设计应用[J]. *湖南大学学报(社会科学版)*, 2015(2): 155-160.
TAN Hao, LI Wei, WU Yong-meng. Interactive Feature Research and Design Application[J]. *Journal of Hunan University (Social Science Edition)*, 2015(2): 155-160.
 - [4] WIMMER B, WÖCKL B, LEITNER M, et al. Measuring the Dynamics of User Experience in Short Interaction Sequences[J]. *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-computer Interaction Extending Boundaries*, 2010(7): 825.
 - [5] COCKBURN A, QUINN P, GUTWIN C. The Effects of Interaction Sequencing on User Experience and Preference[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2017, 108: 89-104.
 - [6] FREDRICKSON B L, KAHNEMAN D. Duration Neglect in Retrospective Evaluations of Affective Episodes[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1993, 65(1): 45-55.
 - [7] MIRNIG A G, GÄRTNER M, LAMINGER A, et al. Control Transition Interfaces in Semiautonomous Vehicles: a Categorization Framework and Literature Analysis[C]. *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, 2017.
 - [8] HARVEY C, STANTON N A, PICKERING C A, et al. To Twist or Poke? A Method for Identifying Usability Issues with the Rotary Controller and Touch Screen for Control of In-vehicle Information Systems[J]. *Ergonomics*, 2011, 54(7): 609-625.
 - [9] OSSWALD S, WURHOFER D, SANDRA T, et al. Predicting Information Technology Usage in the Car: towards a Car Technology Acceptance Model[C]. *Automotive UI '12: Proceedings of the 4th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 2012.
 - [10] RIJSWIJK L. Safety in the Eye of the Beholder: Individual Susceptibility to Safety Related Characteristics of Nocturnal Urban Scenes[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2016, 45: 103-115.
 - [11] On-Road Automated Driving (ORAD) Committee. J3016_201806, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles[S]. SAE International in United States, 2018.
 - [12] LEE K J, JOO Y K, NASS C. Partially Intelligent Automobiles and Driving Experience at the Moment of System Transition[C]. *Acm Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, 2014.
 - [13] 特斯拉. 特斯拉 Model 3 自动变道界面[EB/OL]. <https://www.tesla.cn/model3>.
 - [14] KEATING J P. The Myth of Panic[J]. *Fire Journal*, 1982, 147: 57-61.
 - [15] GREEN P, WEI H L. The Rapid Development of User Interfaces: Experience with the Wizard of OZ Method[J]. *Human Factors & Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings*, 1985, 29(5): 470-474.

(上接第 12 页)

- Zebras Don't Sleep. Luban, The Application for Graphic Design Generation Engine[EB/OL]. (2018-04-26)[2019-12-13]. <https://yq.aliyun.com/articles/585381>.
- [36] 杨焕. 数据与设计的融合——大数据分析导出用户需求洞察的创新路径研究[J]. *装饰*, 2019(5): 100-103.
YANG Huan. The Integration of Data and Design: the Innovation Path Research of User Requirement Insight through Big Data Analysis[J]. *Zhuangshi*, 2019(5): 100-103.
 - [37] 王娜, 龙影. 基于用户体验的社会化标注系统评价体系研究[J]. *情报科学*, 2019, 37(6): 42-48.
WANG Na, LONG Ying. Evaluation System of Socialized Tagging System Based on User Experience[J]. *Information Science*, 2019, 37(6): 42-48.
 - [38] 郭美君. 基于大数据分析的用户体验设计[J]. *艺术百家*, 2013(S1): 183-184.
GUO Mei-jun. User Experience Design Based upon Grand Digital Analysis[J]. *Hundred Schools in Arts*, 2013(S1): 183-184.
 - [39] 马世龙, 乌尼日其其格, 李小平. 大数据与深度学习综述[J]. *智能系统学报*, 2016, 11(6): 728-742.
MA Shi-long, WUNIRI Q, LI Xiao-ping. Review on Deep Learning with Big Data: Stat of the Art and Development[J]. *CAAI Transactions on Intelligent Systems*, 2016, 11(6): 728-742.
 - [40] 覃京燕. 审美意识对人工智能与创新设计的影响研究[J]. *包装工程*, 2019, 40(4): 59-71.
QIN Jing-yan. Impact of Aesthetic Consciousness on Artificial Intelligence and Innovation Design[J]. *Packaging Engineering*, 2019, 40(4): 59-71.
 - [41] 陈伟宏, 安吉尧, 李仁发, 等. 深度学习认知计算综述[J]. *自动化学报*, 2017(11): 21-32.
CHEN Wei-hong, AN Ji-yao, LI Ren-fa, et al. Review on Deep-learning-based Cognitive Computing[J]. *Acta Automatica Sinica*, 2017(11): 21-32.
 - [42] 董超, 毕晓君. 认知计算的发展综述[J]. *电子世界*, 2014(15): 200-201.
DONG Chao, BI Xiao-jun. Review on Developments of Cognitive Computing[J]. *Electronics World*, 2014(15): 200-201.
 - [43] 孟小峰, 李勇, 祝建华. 社会计算: 大数据时代的机遇与挑战[J]. *计算机研究与发展*, 2013(12): 5-13.
MENG Xiao-feng, LI Yong, ZHU Jian-hua. Social Computing in the Era of Big Data: Opportunities and Challenges[J]. *Journal of Computer Research and Development*, 2013(12): 5-13.
 - [44] 程学旗, 靳小龙, 王元卓, 等. 大数据系统和分析技术综述[J]. *软件学报*, 2014(9): 1889-1908.
CHENG Xue-qi, JIN Xiao-long, WANG Yuan-zhuo, et al. Survey on Big Data System and Analytic Technology[J]. *Journal of Software*, 2014(9): 1889-1908.