

面向 QoE 基于物联网的云图书馆服务

牛 悦 王若琳 (西北工业大学图书馆 西安 710072)

摘要 文章给出一种在物联网和云计算环境下,基于面部表情识别和谈话内容计算 QoE 的有效方法,旨在使图书馆能真正从用户需求的角度出发,提供有针对性的高效服务,为未来基于物联网的云图书馆的发展寻求一条新的出路。

关键词 用户体验 物联网 云计算 云图书馆

QoE-oriented Cloud Library Services Based on Internet of Things

Niu Yue Wang Ruolin (Library, Northwest Polytechnic University, Xi'an, 710072)

Abstract This paper proposes a QoE oriented Internet of Things based cloud library, the core idea is to use QoE to improve quality of services, and realize use-centered library services. Furthermore, this paper presents an effective QoE computation method using facial information and conversation content under the environment of Internet of Things and cloud computing. The purpose of this paper is to provide efficient library services for users, and propose a new solution for the future Internet of Things based cloud library.

Keywords QoE, Internet of Things, cloud computing, cloud Library

1 未来图书馆的发展——基于物联网的智能“云图书馆”

物联网通过射频和网络技术,实现了现实世界物体之间的连接以及现实世界物体和虚拟世界之间的连接,从而有效地支持人和机器、人和物品以及人之间的交互。将物联网引入图书馆,图书馆中的每本图书、每个物品、每个读者都连入了网络。网络中所有的物体都具有数字化、智能化的特征,和虚拟数字世界也可以无缝整合,从而可以实时捕捉和分析读者的需求,进行动态调整,为读者提供智能化的图书馆服务。

未来的数字图书馆并不是传统意义上存在的一幢大楼、多个阅览室或者是坐在办公室里服务于师生的图书馆员,而是虚拟的、基于网络环境下共建共享的可扩展的知识网络系统,是超大规模的、分布式的、没有时空限制的智能检索知识中心,是跨越全国乃至全世界的“一朵图书馆信息资源云”,各个图书馆的信息资源凭借这朵“云”便可以实现资源的整合与共享。利用云进行信息服务,传统意义上的图书馆信息服务业务将被瓦解,服务理念与方式也将发生革新,最初的服务提供者将逐渐向服务提供者和服务利用者的双重身份转变。

如何将云图书馆与物联网结合起来构建未来数字图书馆呢?云图书馆首先很好的解决了图书馆系统和数字化资源融合的问题,然后采用物联网技术将流通领域中的纸型图书资源很好的管理起来,并脱离图书馆的控制,这就是基于物联网的智能云图书馆。在管理图书文献时,可以自动进行馆内传输归架、统计,实现跨馆间的文献传递和馆际互借,还可以监控图书的流通环节;同时也可以通过对图书馆的建筑、设施、设备进行智能化管理,对空间环境的可控状态进行管理,甚至包括对阅览室、书库的温度、湿度、亮度的智能化调节^[1],智能干预和解决图书危机管理问题。

2 基于物联网的智能云图书馆存在的问题和挑战

基于物联网的智能图书馆在技术实现方面还存在一些问题,比如在智能感应芯片技术、感应节点的建设规模和布局、云图书馆传感网络建设等方面都有很多需要解决的问题。

基于物联网的智能云图书馆的最终目的是为用户带来高质量的服务。从这个方面来说,当前的云图书馆还面临一些重要的挑战。

2.1 个性化服务

图书馆个性化服务的定义为:针对用户的设定,通

本文系西北工业大学政策研究基金项目“基于海量语义数据处理平台 LarKC 的图书馆信息服务研究”(编号:ZY201414)的研究成果之一。

过多种渠道对资源进行收集、整理,向读者提供相关信息,满足读者的需求。相对于传统的被动服务模式,个性化服务充分利用各种资源,主动满足读者个性化的需求。在个性化服务中,需求分析和挖掘是重点之一,是个性化服务的基础。当前的图书馆系统很难收集读者的信息,从而导致无法提供有效的个性化服务。在基于物联网的智能云图书馆中,如何使用智能感应芯片和相关的计算机技术挖掘用户需求,为读者提供高质量高体验的个性化服务是面临的重要挑战之一。

2.2 沉浸式服务

“沉浸式”意指读者在体验图书馆服务过程中,尽量屏蔽其他外在干扰因素,让读者无时无刻不感受到与服务相关的元素,从而强化心理认知,达到更好的体验和更高效的学习效率。在图书馆的沉浸式服务中,读者通过主动参与思考,亲身体验发现,能够主动地阅读和学习。沉浸式的图书馆服务呈现给读者的是一个三维立体世界,读者在可控和不违背科学原则的范围内,可以自由地通过想象进行各种创新的实验。如何使用各种传感器和智能输出,为读者提供高质量的沉浸式服务,也是基于物联网的智能云图书馆面临的重要挑战之一。

2.3 图书馆和用户缺乏互动性

基于物联网的云图书馆虽然实现了资源共享,用户可以随时随地获取所需文献资源,但都是用户访问图书馆自行选取感兴趣或所需的信息,而图书馆却较少考虑用户需求,从网络资源或其他馆藏资源筛选有价值的信息,主动推送给用户;同时图书馆也没有办法获取用户利用信息服务后的反馈信息,无法感知用户在享受信息服务时的感受信息,更没有办法知晓用户的心里、行为和情绪,从而无法根据用户体验反馈判断是否能够给予用户更高质量的信息。

2.4 大数据下的图书馆服务

大数据是近两年来与信息相关行业联系最为紧密的一个新概念,用来形容巨大、空前、浩瀚的数据。基于物联网的智能云图书馆包括文字、声音、图像、超文本等各种数据信息,图书馆的信息服务工作也将因为大数据时代的到来而做出策略上的相应调整,以适应和满足读者不断变化的需求。“大数据”时代到来,促使高校图书馆形成新型的知识和信息服务模式,信息服务形式多样化、手段现代化、效率高效化以及内容精品化。而当前大多数高校图书馆的信息服务能力难以满足这些新的变化和读者新的需求,所以满足读者个性化精品信息服务内容的需求将成为新的发展趋向。

3 用户体验质量的提出

大学图书馆已不再满足于往日现实存在的信息资源和人工服务,而是朝着信息数字化和服务网络化相结合的模式快速转变。未来图书馆的发展模式和面貌如何,很大程度上是由用户体验来评估的。在对图书馆信息服务的评价中,必然涉及用户体验质量(QoE)^[1]这个重要概念。用户体验质量(QoE, Quality of Experience)定义为一种评价用户认可程度的度量方法,它综合考虑服务、用户、环境等层面,得到用户对服务的满意和认可程度^[1]。

为了更好地满足用户需求,服务提供者应该将用户体验质量纳入重要的反馈信息,从用户的角度提高服务质量。在图书馆中,用户体验质量是用户使用某种图书馆服务的满意程度。数字化图书馆的个性化服务需要建立在用户体验质量的基础之上。从用户的角度出发,以用户为中心,评价、考量图书馆提供的各种服务质量,QoE近年来在数字图书馆领域受到了广泛的关注。

4 面向 QoE 评估未来基于物联网的云图书馆

4.1 图书馆信息服务应当基于 QoE 来提供

基于用户体验的信息服务以用户为中心,以用户需求的满足为目标,通过对图书馆资源进行配置,实现高效和优化的图书馆服务^[1]。基于用户体验质量来构建信息服务可以解决当前高校图书馆组织资源存在的问题,笔者构建面向 QoE 的物联网云图书馆关系图如图 1 所示。



图1 面向 QoE 的物联网云图书馆

4.2 QoE 评估未来基于物联网的云图书馆应用服务探讨

以上提出当前高校图书馆服务存在的弊端和问题都亟待解决,这也正是未来的数字图书馆所能弥补的。笔者在此就未来高校基于物联网的云图书馆用户体验式服务举措探讨如下:

(1) 根据用户需求提供增值服务。云图书馆可以提供无限的带宽、无限的存储能力和计算能力,因此可以提供一些增值服务,譬如知识挖掘服务。物联网就是将人、机、物相联,我们可以将每本图书、每一个移动终端、每一位读者、每一个图书管理员都和云端相联,这样便可以让读者随时随地轻松享受到云服务。从读者的角度出发,无论身在家中、图书馆抑或是在另一个城市甚至是另一个国家,读者通过手机、笔记本、台式电脑等都可以获取图书馆提供的各项服务;从图书馆员的角度出发,图书馆员可以通过读者的浏览历史、评论意见和收藏记录等行为分析挖掘其兴趣点和阅读习惯,主动向用户推送个性化的、需要的信息。针对用户需求提供服务能够更加注重用户的服务体验,根据用户 QoE 的反馈,图书馆便可以提供更多更广的服务内容,拓展更加灵活的服务组合方式,展现不同的服务表现形式,并制定出更有针对性的服务策略,从而不断地提高用户的体验质量,增强图书馆的服务质量。

(2) 虚拟现实服务。图书馆在云端,访问速度就会很快,各种形式的资源都可以被实时访问、上传和下载。未来我们完全可以虚拟现实提供图书馆各项服务,带给用户全新的 3D 体验,让用户获得持久的愉悦

体验和可信赖体验,从而提高用户的服务体验质量。包括诸如网站的界面设计、咨询服务质量、专职学科馆员服务、文献获取途径等,让用户足不出户便可以亲身体验访问图书馆资源、使用图书馆服务的交互过程。在获取图书位置时,虚拟现实技术可以通过对图书馆进行三维建模,将图书馆的物体,如建筑、书本的位置和图像在三维环境中显示。在这样的环境中,读者可以方便地查询和看到图书的位置,得到导航路径等^[1]。虚拟现实技术给用户在三围虚拟世界中的沉浸式体验,从而获得更高的服务体验质量。

(3) 一站式自助服务。未来数字图书馆带给读者的服务更加人性化,更加方便快捷。更多的自助服务取代了人工服务,24小时无人借还书方便了读者,更多灵活多样的手机终端定制方式可供读者选择,典藏、流通、馆际互借/文献传递,都可以实行跨馆浏览和获取。像文献传递服务,未来基于物联网的云图书馆将全国乃至全球各个高校图书馆作为统一的一朵“云”呈现在读者面前,读者只需坐在家点击鼠标和键盘便可以获取想要的任何类型文献原文。庞大的服务器集群、高速的无线带宽网络和强大的网络计算能力将有效地解决信息传输过程中速率低、用户访问瓶颈等问题。云图书馆给读者提供更加广阔的空间和统一的入口,实施一站式服务,很好地满足了用户查找入口统一、简易,访问方式自由、随意,无需面对工作人员的轻松心里,亦不被时间和地点约束,极大地提高了用户 QoE。

(4) 针对用户的个性化服务。图书馆信息资源的规模随着数字图书馆的发展变得日益庞大,用户在不计其数的资源中,对使用哪些资源服务来查询获取对自己有用的信息开始感到困难和迷茫,这时候用户便会出现一些不太愉快的感受和体验。针对不同用户提供的个性化服务将改变这一状况,个性化服务通过和用户交互得到用户的特征、需求以及体验感受,并针对这些反馈的信息,提供切合用户实际需求的个性化信息服务^[2],有助于用户使用图书馆信息资源时获得愉快的体验。

(5) 以用户需求为导引的大数据筛选服务。图书馆拥有海量的文献资源,基于物联网的云图书馆可以通过 QoE 挖掘出用户需求,从而对图书馆大数据进行快速的筛选。在物联网的传感器和云强大的计算能力环境下,使用 QoE 评估方法可以准确实时得到读者的需求,用来指导文献服务对海量文献资源进行深度加工、有效推理和快速传递。基于 QoE 挖掘的用户需求是图书馆信息服务从整体的文献提供转向知识单元提供的助推剂,帮助图书馆深度挖掘信息服务。

通过 QoE 评估未来基于物联网的云图书馆服务,实现以用户为核心的图书馆服务理念,这一目标是革命性的变革,也是数字图书馆发展的必然。所以引入用户体验的评价指标和设计理念至关重要。

4.3 一种基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法
物联网和下一代个人设备(如智能眼睛)的诞生,

结合云计算强大的处理能力,我们可以很方便地获得用户的面部信息和谈话内容,并对其进行智能处理,从而实现通过图书馆与用户的交互来确切了解用户的感受。本文给出一种在物联网和云计算环境下,基于面部表情识别和谈话内容计算 QoE 的方法。其方法的整体流程如图 2 所示。

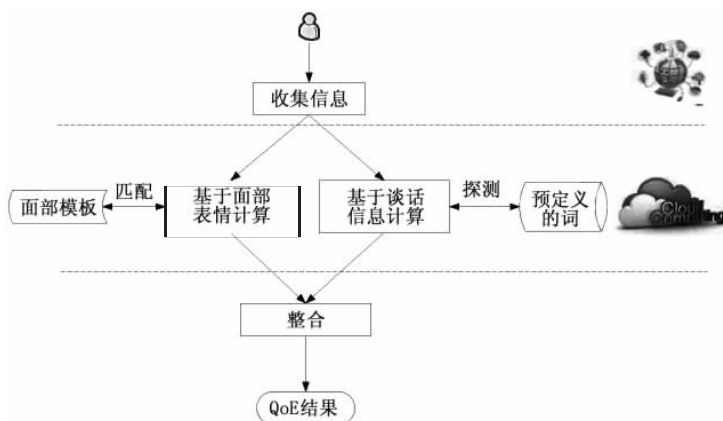


图2 基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法

首先,在物联网环境下,通过使用个人设备的摄像头和麦克风可以记录用户的面部表情和谈话内容信息。然后,我们使用云计算强大的处理能力计算基于用户面部表情和谈话内容计算对应的 QoE 值。

(1) 基于面部表情计算 QoE 值

人们在中性、不高兴、高兴时面部表情可抽象为图 3 的三种形式。我们的方法基于这三种形式,主要包括以下几个步骤:



图3 抽象面部表情的三种形式

步骤一:用户中性的面部表情被提前计算好并存在为模板;

步骤二:对用户当前的面部表情进行抽象,可以很方便地通过检查眉毛和嘴巴的形状来判断用户是否高兴;

步骤三:叠加用户当前的表情和中性面部表情模板,通过计算眉毛和嘴巴形成的面积得到对应的情绪值,图 4.a 为计算高兴情绪值的示意图,图 4.b 为计算不高兴情绪值的示意图;



图 4.a

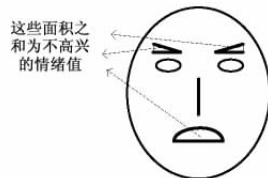


图 4.b

图4 QoE 值的计算

步骤四:得到总面积记为 SQ ,眉毛的长度为 l_e ,嘴巴的长度为 l_m ,我们使用公式(1)得到标准化的面积:

$$SQ_n = \frac{SQ}{\frac{\pi l_e^2}{4} + \frac{\pi l_m^2}{8}} \quad \text{公式(1)}$$

步骤五:最后,在 SQ_n 前加负号和正号表示其为不高兴和高兴的情绪值,得到最终的 QoE 值 fv 。

(2) 基于谈话内容计算 QoE 值

首先,系统已定义了一些反映情绪的词。 $PHW = \{ \dots, (phw_i, wphw), \dots \}$ 为已定义的反映高兴的词和对应的权重。 $PUW = \{ \dots, (puw_i, wpuw), \dots \}$ 为已定义的反映不高兴的词和对应的权重。接下来使用下面的两步来得得到谈话内容的 QoE 值。

步骤一:使用语音识别技术^[1]将谈话信息转化为对应的文本信息。然后对文本中进行分词处理、大小写处理和获取词根等语法处理^[8],得到一组带权重的词, $T = \{ (t_1, wt), (t_2, wt), \dots \}$, 权重表示该词在整个文本中出现的次数比例。

步骤二:对于 T 中的每一个词 t_k , 我们搜索它是否在已定义的词集中出现。我们使用函数 map t_k (PHW, PUW) 表示这个搜索过程, 搜索结果记为权重为 wpw_i 的词 pw_i 。采用公式(2)得到谈话内容对应的 QoE 值。

$$sv = \sum (+/-) wpw_i \times wt_k \quad \text{公式(2)}$$

在上式中,如果 pw_i 是反映高兴的值,则取+号,否则取-号。

针对以上基于面部表情和基于谈话内容得到的 QoE 值,使用公式(3)整合便可以得到最终的结果。

$$v = \lambda_1 \times fv + \lambda_2 \times sv \quad (\lambda_1 + \lambda_2 = 1, 0 < \lambda_1, \lambda_2 < 1) \quad \text{公式(3)}$$

其中 λ_1 和 λ_2 控制两个部分的权重,可以根据训练学习和经验来设置。

所谓“察言观色”,即用户的 QoE 可以通过面部表情和谈话内容所反映。本文提出的基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法的有效性论证如下:

(1) 由于基于物联网的云图书馆无处不在的传感器,基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法在很多应用场景下是可行的,在图书馆资源电子化和网络化的发展驱使下,相对传统的纸质资源,读者将会更多地阅读电子书籍和浏览图书馆网络信息资源。在这个过程中,可利用阅读设备上前置摄像头和麦克风收集本文算法所需要的信息,实现可无处不在的计算用户的 QoE 值。

(2) 目前大部分的 QoE 计算方法都是基于机器学习的框架,需要大量的训练和人工标记,所以很难在实际应用中实施。本文基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法是一种不需要训练集的非监督方法,和人们对 QoE 的判断相符,简单有效,能够应用在实际场景中。

(3) 本文基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法所需的计算资源消耗少,方法效率很高。这意味着本文的方法能在各种设备上实时跟踪读者在使用图书馆

服务时的 QoE 值,从而快速动态地调整服务,提高读者的服务体验。

基于面部表情和谈话内容的 QoE 计算方法能够评估用户体验图书馆服务时的满足程度,从而得到该服务的质量判断。例如:通过评估用户的 QoE ,图书馆可以挖掘读者的喜好、兴趣点等,从而可以为每个读者提供一个 QoE 指导的个性化图书馆信息资源网页。基于 QoE ,图书馆还可以给读者提供个性化图书馆信息资源的主动推荐和推送,提供图书馆信息资源的过滤服务,将读者不感兴趣的资源屏蔽掉。此外,通过聚集多用户的 QoE ,图书馆能得到不同读者群的需求和兴趣,从而提供针对不同学科、不同职称人群的图书馆资源采集、配置和服务。总而言之,通过度量用户 QoE ,为以用户为中心的图书馆服务模式提供了很好的帮助。

5 QoE 评估未来基于物联网云图书馆的重要意义

新时代的图书馆信息服务的理念是要针对用户的不同需求和特征,为他们提供个性化和各具特色的服务。实现数字图书馆的个性化服务,从用户角度出发,为用户定制信息服务,评价、考量图书馆提供的各种服务质量。所以关注用户 QoE ,用 QoE 评估基于物联网的云图书馆提供的信息服务日渐重要。基于 QoE 的物联网云图书馆信息服务将实现以读者需求为核心、各个图书馆共建共享云端馆藏资源、图书馆和用户交互的图书馆服务理念,为未来高校数字图书馆的发展寻求一条新的出路。

随着网络研发能力和高校图书馆对于物联网应用的重视程度不断提高,基于物联网的智能云图书馆有很好的发展前景,这绝对不是简单的图书馆服务方式和手段的创新,而是一种全新高科技带来的服务理念 and 体验。图书馆在发展过程中,可借助用户 QoE 提高个性化服务能力,为用户提供更加优质的服务,使图书馆成为用户工作学习中的重要组成部分,为未来基于物联网云图书馆的发展寻求一条新的出路。

参考文献

- [1] 王红. 基于物联网的智能“云图书馆”架构与思考[J]. 情报理论与实践, 2011, 34(1): 87-90.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_experience.
- [3] 林闯, 胡杰, 孔祥震. 用户体验质量(QoE)的模型与评价方法综述[J]. 计算机学报, 2012, 35(1): 1-15.
- [4] 王晨晨. 虚拟现实技术及其在图书馆的应用[J]. 图书馆学研究: 应用版, 2011(10): 34-37.
- [5] 李阳晖, 吴红梅, 赖全萍. 用户体验与数字图书馆个性化服务的关系分析[J]. 图书情报工作, 2009, 53(1): 88-91.
- [6] 郭学军, 曾光中, 曹冠英. 基于用户体验的高校图书馆服务创新[J]. 当代教育理论与实践, 2012, 4(10): 63-65.
- [7] http://en.wikipedia.org/wiki/Speech_recognition.
- [8] Lovins J B. Development of a stemming algorithm[J]. Mechanical Translation and Computational Linguistics, 1968, 1(1): 22-31.

[作者简介] 牛悦,女,1981年生,西北工业大学图书馆馆员。

王若琳,女,1972年生,西北工业大学图书馆副研究馆员。

收稿日期:2014-12-24