

基于情境感知的远程用户体验数据采集方法

韩 立 刘正捷 李 晖 余晨晔 张 军 陈媛嫒

(大连海事大学信息科学技术学院 辽宁 大连 116026)

摘 要 信息通信技术越来越广泛地渗透到人们生活的每个角落,这导致传统的用户体验数据采集方法和手段难以随时随地获取与情境紧密耦合的数据,这种局限使得研究人员很难深入了解用户在真实环境下的行为和体验.文章作者尝试采用基于情境感知的远程用户体验数据采集方法去解决这个问题.该方法利用现有的情境感知技术来模拟研究人员采集用户体验数据的过程:首先,使用情境获取技术来构建研究人员感知情境的过程;其次,利用情境表示和推理技术来模拟研究人员对情境的处理过程;最后,采用服务调用技术描述研究人员根据情境选择远程数据采集方法获取用户体验数据的过程.通过实例研究,表明文章所提出的方法有希望为解决传统方法所存在的问题提供一条新的途径.随着普适计算和泛在交互的迅猛发展,将情境感知技术应用于数据采集会逐渐成为用户体验研究的一个重要发展方向.

关键词 情境感知;用户体验;远程用户研究;数据采集

中图法分类号 TP311 DOI号 10.11897/SP.J.1016.2015.02234

A Method Based on Context-Awareness for Remote User Experience Data Capturing

HAN Li LIU Zheng-Jie Li Hui YU Chen-Ye ZHANG Jun CHEN Yuan-Yuan

(School of Information Science and Technology, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning 116026)

Abstract Information and communication technology (ICT) is becoming ever more widely penetrated into people's daily life, leading to the traditional methods of user experience data capturing cannot capture user experience data which tightly couple with context information in anytime and anywhere. This limitation makes the researchers hard to understand the actions and experience of users in real world. The proposed method based on context-awareness for remote user experience data capturing maybe can solve this problem. This method use context-awareness technology to simulate the process of data capturing of user experience researchers. Firstly, using context capturing method to found the researchers' process of perceiving the context related user experience. Secondly, using context describing and reasoning to simulate the process of dealing with the context. Thirdly, using service call to describe the process of according to the context to select suitable remote methods to capture user experience data. Through the case study, proved that the method provide a promising new way to solve the problems of traditional methods. With the rapid development of Pervasive Computing and Ubiquitous Interaction, applying context-awareness technology to capture data will be an important direction of user experience research.

Keywords context-awareness; user experience; remote user study; data capturing

收稿日期:2014-08-27;最终修改稿收到日期:2015-04-10. 韩立,男,1980年生,博士研究生,中国计算机学会(CCF)会员,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究. E-mail: hherosoul@163.com. 刘正捷(通信作者),男,1958年生,教授,博士生导师,中国计算机学会(CCF)高级会员,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究. E-mail: liuzhj@dlmu.edu.cn. 李晖,男,1991年生,硕士研究生,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究. 余晨晔,男,1991年生,硕士研究生,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究. 张军,男,1977年生,博士,副教授,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究. 陈媛嫒,女,1981年生,博士,主要从事用户体验、人机交互等方面的研究.

1 引言

随着信息通信技术的不断发展,尤其是移动互联设备的迅速普及,使得产品的使用越来越无处不在,为了了解用户使用产品时的真实感受,并设计开发出具有良好用户体验(User Experience, UX)的产品,研究者越来越需要从实验室中走出去,到用户的真实环境中去做研究,这也是“在现场”(In the wild)方法又流行起来的原因^[1]。“在现场”方法最早出现在 20 多年以前^[2-3],它最大的特点是充分考虑用户在真实环境中使用产品时的体验,并基于这种体验来研究新技术如何与人们进行交互。在 UX 研究工作中,研究人员提出一些模型和框架来解释对一个产品的 UX 有影响的因素^[4-7]。这些模型和框架的一个共同特点就是都认为情境是影响 UX 的核心因素,准确感知用户活动中的情境是研究 UX 的基础。基于实践的方法论也认为在对用户进行研究的过程中要超越孤立的用户和人造物之间的交互,应该更多地关注人、人造物和情境的相互联系^[8]。这些新的研究趋势表明 UX 研究需要更深入到用户的真实环境中去,并需要将情境和 UX 数据进行紧密的结合。

目前主流的 UX 研究方法主要是基于人工和面对面的方式,随着信息通信技术的发展,传统方法越来越难以满足日益变化的需求。主要体现在以下几个方面:

(1) 用户研究人员很难随时在各种情境中采集真实世界的 UX 数据;

(2) 传统方法很难在数据样本量及情境覆盖率上满足需要;

(3) 传统方法对真实环境中的用户存在侵扰,使采集到的数据存在一定的偏差。

为了满足 UX 研究发展的新需求,开发远程 UX 数据采集方法成了一个自然的方向,远程方法最大的优点是能够以经济快捷的方式采集真实世界的 UX 数据,能针对大样本、多样性的用户进行研究,并减少对用户的侵扰^[9-10]。但是远程方法存在的最大问题是无法将情境和 UX 数据紧密结合起来。从传统的面对面的 UX 研究来看,用户研究人员能够有效地做到以下几方面:

(1) 准确感知研究活动中的情境,将情境和 UX 数据紧密联系起来;

(2) 准确地获取用户的非言语线索;

(3) 通过对情境的准确感知,能在适当的时机采集合适的数据,这使得数据的准确性和有效性都能得到很好的保证。

与用户研究人员的能力相比,目前远程工具的一个主要缺陷就是没有足够的情境感知能力,无法像研究人员那样准确感知和获取对 UX 造成影响的情境,并据此来采取合适的 UX 数据采集策略。

本文作者将利用已有的情境感知技术对 UX 研究人员在研究活动中的数据采集过程进行模拟,形成具有情境感知能力的远程数据采集方法。本文第 2 节将介绍远程 UX 数据采集的相关工作;第 3 节利用情境感知技术构建远程 UX 数据采集方法;第 4 节通过一个实例来验证这种方法的有效性;第 5 节总结全文并展望未来的工作。

2 相关工作

远程 UX 数据采集的相关研究已经有十几年的历史,研究人员也提出了很多行之有效的方法和工具,例如 WebVip^[11]、WET^[12]、TEA^[13]、WebRemUsine^[14],其中 WebVip 只能采集网页上的数据记录,无法记录关于用户行为的详细信息。TEA、WET、WebRemUsine 需要在每个网页中手动加入代码来采集数据。相对来说,后期出现的工具在数据获取上有一定的改进,例如 UsaProxy^[15]、WAUTER^[16]、WebQuilt^[17] 可以获得用户行为的细节(例如用户点击、拖动、翻页等等行为),而且不需要手动配置客户端。单从数据采集方式来看,自动的日志记录是最常用的一种方法,工具通常使用日志来自动记录应用程序和相关设备的使用情况。

还有一类比较常用的基于桌面系统的远程 UX 数据采集方法是通过用户主动触发来捕捉用户与设备的交互行为^[18],它的优点是可以帮助 UX 人员准确捕获和理解用户在产品使用中出现的与 UX 相关的关键事件。

以上的远程数据采集工具和方法能够将用户产生的交互数据记录下来,可以保证采集到丰富的 UX 数据,但通常这些数据的有效性比较差,而且缺乏与之匹配的真实情境。这些数据采集方法与用户研究人员的工作方式存在较大的差异,研究人员在做 UX 研究时,通常都是根据研究的目的,重点关注特定的情境,他们虽然会详细记录用户的一言一行,但这些数据都是与研究目的紧密相关的,他们会根

据特定的情境来采取适当的数据采集策略,这样采集的数据不仅与情境之间有紧密的耦合,而且数据的有效性高,对后期分析和解读很有帮助.但上述工具和方法是无法做到这一点的,它们将所有可能的数据都采集起来,虽然数据足够丰富,但这些数据中存在很多无用的数据,需要研究人员花很多时间和精力进行筛选.

随着移动通信技术的快速发展,尤其是以智能手机为代表的移动技术的迅速普及,研究人员越来越多地利用智能手机来做一些更贴近用户真实环境的研究.

W3Touch^[19]是用于在智能手机上的远程 UX 数据采集工具,它通过记录智能手机上产生的交互行为(例如缩放事件的数量和触摸交互中丢失的链接数等等),来帮助研究人员在特定的应用程序和用户界面上发现可能存在的用户体验问题.文献[20-21]所提出的工具和方法在一定程度上可以辅助进行 UX 研究,文献使用智能手机来检测用户的睡眠状况,通过设置特定的情境触发机制,来提高数据采集的效率和准确度.还有一些数据采集工具引入基于情境敏感^[22]和事件敏感^[23]的方法来提高数据采集的自动化程度.情境敏感是指当探测到情境状态发生改变时,系统会自动根据改变后的状态决定接下来要执行的动作和任务;基于事件的方法也是同样的原理,当与测试目标相关的事件发生时,工具会自动捕捉敏感事件,并根据捕捉到的事件决定下一步要执行的任务.

虽然这些方法具备了一定的情境感知能力,而且在获取用户真实使用数据方面的能力得到了较大提升,能够在用户的真实使用环境中以一种无打扰的方式采集丰富的 UX 数据,但这种情境感知与用户研究人员的情境感知在本质上是不同的:首先,它们不是从 UX 研究人员的角度去感知情境;其次它们缺乏情境的推理能力,也就是说缺乏构建用户完整情境的能力.这类方法普遍存在情境识别能力弱、情境采集能力有限、数据采集策略不灵活等问题.它们无法在采集数据的过程中有效利用研究人员的经验来识别和构造用户的完整情境.也很难获取与 UX 数据紧密耦合的情境,这会给后期的分析和解读带来困难.

为了解决以上数据采集方法所存在的问题,我们将情境感知技术引入到 UX 数据采集,利用情境感知技术来模拟 UX 研究人员的情境感知机理,基于此方法开发的远程数据采集工具可以提高情境

识别能力、数据采集能力和采集策略的灵活性,并让工具备构建用户完整情境的能力,使得采集到的 UX 数据能与情境进行紧密的耦合.

3 基于情境感知的 UX 数据采集方法

UX 研究人员能够根据自己的经验和现场观察,来判断和识别用户所处的情境,据此决定采集什么数据以及使用何种方法来采集数据,并在采集到的数据与情境之间建立起紧密的联系.研究人员的数据采集过程是一种高级的情境感知过程,这个过程从本质上来讲是属于人的认知范畴,可以用认知心理学中的模型进行描述.认知心理学中已经提出了许多描述人认知过程的模型^[24],虽然这些模型在细节上有较大的差异,但是他们都将认知过程描述成 3 个基本阶段:首先大脑接受刺激;其次对刺激进行处理;最后做出反应.根据这 3 个基本阶段,我们可以将 UX 研究人员的数据采集过程也描述成 3 个阶段:

(1) 感知与用户活动相关的情境;

(2) 在大脑中对这些情境进行筛选和组织,识别出他们感兴趣的情境;

(3) 选择合适的数据采集方法.

现有的计算机领域的情境感知过程也大体可以分为 3 个阶段:

(1) 情境获取:感知和采集情境;

(2) 情境处理:将情境表示成形式化线索,并利用情境推理来构建完整的用户情境;

(3) 服务调用:利用情境来触发调用特定的服务.

本文将利用情境感知技术的 3 个过程对 UX 研究人员的情境感知过程进行建模(如图 1 所示).

(1) 使用情境获取技术构建研究人员感知对 UX 有影响的情境的过程;

(2) 利用情境表示和情境推理技术模拟研究人员对感知到的情境进行处理的过程;

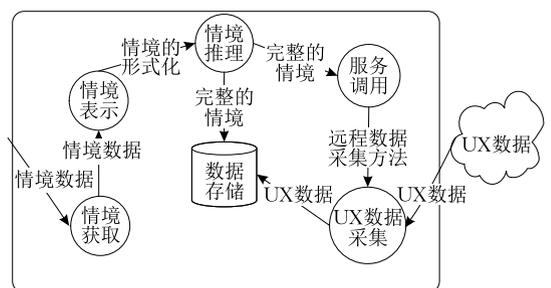


图 1 情境感知的数据采集模型

(3) 利用服务调用技术描述研究人员选择远程数据采集方法获取 UX 数据的过程。

3.1 感知对 UX 有影响的情境

UX 研究人员在不同的研究中所关注的情境是有差别的,为了准确获取特定研究中的情境,我们首先对研究人员所关注的情境进行分类,然后在此分类的基础上利用现有的技术手段对情境进行识别和获取。

为了更好地认识情境,首先对情境做一个定义,情境的定义在不同的学科和领域中会有一些差异,用户体验中对情境的定义是:用来表征实体状态的所有信息,实体可以是一个人、地点或者是与用户和应用程序交互过程有关的对象,也包括用户和应用程序本身。

在这里需要对 UX 数据和情境的区别加以说明,我们认为情境是决定 UX 数据采集的条件,UX 数据即通常所说的用户数据,是认识用户体验所需的相关信息,包括客观和主观数据.从这个角度来看,情境可以作为 UX 数据的一个子集.为了利用情境感知技术来模拟用户研究人员的数据采集过程,我们需要将情境进行单独处理,这也是本文所提出的方法与目前的远程数据采集方法的重要区别,目前的远程数据采集方法无法对情境进行辨识。

3.1.1 情境分类

情境作为影响用户体验的一个核心因素,受到了研究人员的普遍关注,相关研究也提出了多种情境的分类方法.从这些分类研究来看,一个好的分类必须能有效地指导 UX 研究人员准确高效地识别和获取情境。

3.1.1.1 早期的情境分类

文献[25]对情境做了比较全面的分类,它通过对移动产品 UX 研究的考查,将影响 UX 的情境分为八种类型:环境情境、个人情境、任务情境、社会情境、空间-时间情境、设备情境、服务情境和网络访问情境.这种分类方法的好处是前 4 个分类是相互独立的,没有重叠的元素.但是时间和空间情境是最基本的情境之一,作者将他们合并在一起,并不符合一般的分类习惯.而且设备情境、服务情境和网络访问情境分类之间的差异性不足,有时很难分清一个情境到底属于哪一个分类,例如一个智能无线路由器,作为一个硬件它应该属于设备情境分类,但是它同时也提供了网络连接服务,似乎又属于服务情境,同时也可以将其归入网络访问情境,这样的分类会对研究人员,尤其是对那些不具备相关技术知识的

UX 研究人员造成较大的困扰.还有很多其他的分类方式也存在一些问题,例如,有的分类不完整^[5,26-30];还有的分类之间的差异性不足,导致存在比较多的重叠^[29,31];有的分类中包含的元素同质性不足^[32-33];有的分类数量太少,会使整个分类的层次较多,不利于后期处理^[6,32-35].具体的早期情境分类见表 1。

表 1 早期的情境分类

参考文献	情境分类
[5]	组织环境、社会环境、活动、使用的意愿
[6]	人、场所和用户周围的事物
[25]	环境情境、用户情境、任务情境、社会情境、时空情境、设备情境、服务情境、网络连接情境
[26]	人、技术、任务、环境
[27]	时间、位置、任务
[28]	社会情境、空间情境、时间情境、基础设施情境、任务情境
[29]	基础设施情境、系统情境、领域情境、物理情境
[30]	环境情境、网络连接情境
[31]	用户、时间、物理环境(技术和组织),动机、任务
[32]	人(情感、时间、活动)、环境(物理和社会)
[33]	用户(社会环境、任务)、环境(物理条件:光、压力、温度、湿度等;基础设施;位置)
[34]	物理情境、社会情境、时间情境、任务情境
[35]	物理、任务、社会、时间、信息技术

3.1.1.2 本文的情境分类

为了避免以上分类中存在的问题,我们让 5 个 UX 研究人员根据 5 个标准来对用户研究人员所关注的情境进行分类,5 个标准如表 2 所示。

表 2 分类标准

编号	标准	说明
1	完整性	分类要完整,包含所有的情境
2	差异性	各分类之间要尽可能不同
3	同质性	分类中的元素要尽可能同质
4	层级适中	分类的层级要适中,尽量不超过 3 层
5	符合习惯	要符合一般的分类习惯

(1) 分类过程:5 个 UX 研究人员根据自己的 UX 研究经验和对相关文献的分析,独立根据以上 5 个标准对 UX 研究人员所关注的情境进行分类,然后再汇总分类结果,对于不一致的分类,通过协商讨论来达成一致;

(2) 分类方法:首先,根据早期的文献和研究人员的经验列出所有的情境,并汇总;其次,根据个人经验和 5 个标准,将这些汇总的情境利用卡片分类法进行分类;最后,为卡片分类的结果起名称,完成分类;

(3) 分类结果:经过分析讨论,我们将用户研究人员所关注的情境分成环境、用户、任务、社会、位置、时间、设备、基础设施这 8 类(如表 3 所示)。

表 3 本文的情境分类

名称	描述
环境情境	用户周围存在的对用户使用产品有影响的因素,通常是一些物理信息
用户情境	用户的状态(生理情境和心理情境)和个人信息(性别、年龄等)
任务情境	用户目前所从事的任务,以及用户涉及到的活动、行为或者事件
社会情境	用户的社会和社交信息,也包括文化价值、规范和看法
位置情境	是指用户的位置和空间信息
时间情境	用户的时间信息
设备情境	设备的各种属性,还包括与此设备进行交互和连接的其他设备的属性,以及他们之间产生的服务情况
基础设施情境	不属于设备本身的属性,但为设备的正常使用提供必要支持的技术和服务

3.1.2 情境获取

通过以上分析,我们将 UX 研究人员所感兴趣的情境分为 8 种类型(如表 3 所示),从获取这 8 类情境的方式来看,情境又可以进一步分为直接情境和间接情境:能直接利用传感器和人工等方式获取的称为直接情境;间接情境无法直接获取,通常需要利用规则和算法通过推理来得到;直接情境又可以进一步分为感知的和定义的情境。

感知的情境:一种来源是从物理传感器中获取,使用传感器等物理设备来获取情境,是情境感知的基础,例如位置信息可以通过 GPS、红外线、蓝牙、RFID、WIFI 等技术来获取,其他的情境,如光线、噪音、速度、高度等可以通过移动设备内置的光线、陀螺仪、加速度计、重力等物理传感器来获取,另外一种来源是计算设备本身的属性和状态信息,例如,屏幕大小、电池电量等。

定义的情境:是 UX 研究人员根据特定对象的属性,利用文献分析、调研等方式而定义的,例如用户特定的个人信息,对食物的口味偏好,日常的行动路线等等。

在研究过程中,研究人员会依据研究的目的,进行相关文献分析,重点关注用户活动中的一些任务和任务执行场景,针对这些任务和场景开展前期调研,并依据文献分析结论、调研结果和经验事先定义部分情境。感知的情境获取方法是:首先,将用户的特定活动分解成不同的阶段;其次,将各个阶段分解成具体的行为;最后,以用户的具体行为或者与具体行为相关的情境(例如,预计用户在某个时间点会有某种行为,所以设置这个时间点为触发时机)为触发时机,来获取研究人员感兴趣的情境。

3.2 处理获取的情境

研究人员所感知到的情境是完整的、具有特定意义的,传统的远程 UX 数据采集方法无法采集到完整的用户情境,也很难为情境赋予特定的意义。本

节将利用情境表示方法,以形式化的方式表示情境之间的联系和意义,并利用情境推理构建出用户的完整情境。

3.2.1 情境表示

情境表示主要是利用一些理论模型或方法,以结构化或形式化的方式将得到的情境表示为有意义的线索。几类比较常用的模型^[36]:关键值模型、标记模型、对象角色模型、空间模型和本体模型。关键值和标记模型的优点是表示简单,易于理解,但是存在以下几方面的问题:获取多样性情境的能力不足;表示情境的关系、依赖性、时间特性的能力不足;很难保证情境的质量;一致性检测能力和情境推理能力不足。为了提高情境的表示能力,研究者进一步提出了对象角色、空间和本体等模型,这些模型具有很强的情境表示能力,能比较有效地解决以上问题。但是对象角色模型不具备表示层次结构信息的能力,而且这种模型也不支持互操作。空间模型主要适用于位置信息,对于那些位置信息不重要的应用来说,它的优势就无法发挥了。本体是对一个论域中概念的正式、明晰的描述,利用本体建立的模型具有表达能力强、可理解、可重用和可共享等优点,适合描述和定义情境以及情境之间的关系,也便于计算机进行推理。用基于本体的方法来定义和建立情境模型也是目前的主要发展方向和趋势^[37],所以本文选择利用本体模型来对研究人员所关注的情境进行表示。

为了能够在今后的研究中重用情境的表示和定义,我们将本体模型划分成两个层次来对情境进行描述^[38],上层描述了 8 个基本情境分类;下层具体描述分类的详细特征和子分类,如图 2 所示,其中的直接子类是直接情境是能够由传感器或者其他手段直接获取的信息,间接子类和间接情境则需要通过推理得到。

OWL(Web Ontology Language)比其他本体语言拥有更强的表达能力^[38],所以我们利用 OWL 将情境表示成一种有意义、易于理解、便于计算的形式化线索(为了方便理解,其中一些名词用中文代替),表 4 是利用 OWL 语言对 UX 研究人员所关注的

表 4 8 类情境的形式化描述

情境	描述
用户	<owl: Class rdf: ID="用户">
环境	<owl: Class rdf: ID="环境">
任务	<owl: Class rdf: ID="任务">
社会	<owl: Class rdf: ID="社会">
位置	<owl: Class rdf: ID="位置">
时间	<owl: Class rdf: ID="时间">
设备	<owl: Class rdf: ID="设备">
基础设施	<owl: Class rdf: ID="基础设施">

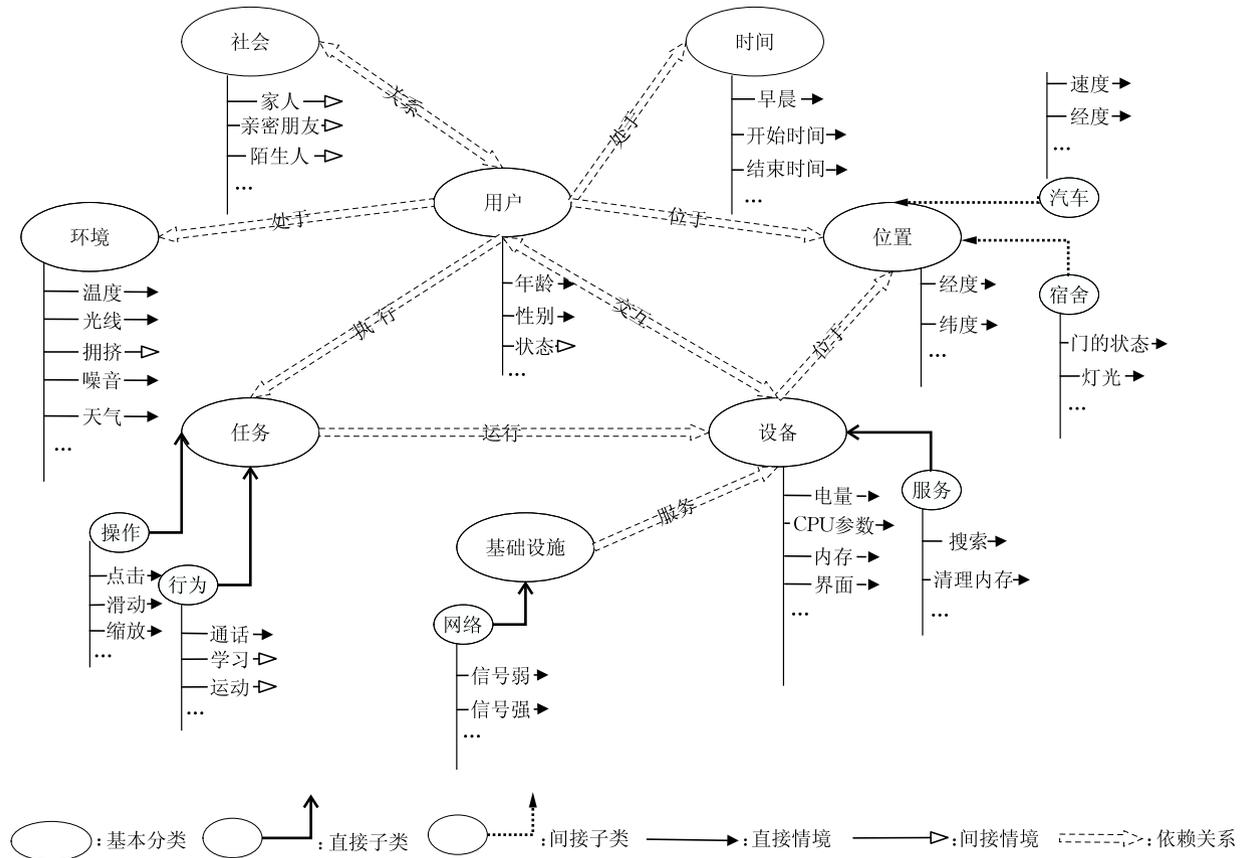


图 2 情境表示模型

8 类基本情境的形式化描述。

3.2.2 情境推理

通常情况下,直接情境并不能描述用户当前的完整情境,为了进一步得到用户的完整情境,需要利用情境推理对获得的情境进行处理.主要的推理方法可以分为基于本体和基于规则这两类^[37]:基于规则方法的优点是表述自然,具有形式统一的结构,但存在的主要问题是推理过程有时会变得很复杂,所以通常是用于比较简单的场景;基于本体的方法是利用描述语言将情境、情境关系和规则定义成本体、本体属性和约束关系,通过本体的推理来实现对情境的推理.本体方法的优势是情境表达能力强,结合越来越完善的本体推理工具,能够以一种简洁的方式实现情境推理.本体模型能够依据定义好的对象类型和属性,以及从传感器或者其他情境源获取的情境通过推理规则来构建用户的间接情境。

本体推理的另一个重要作用就是检测情境的一致性.这种一致性检测可以保证去除产生冲突的情境,例如通过 GPS 获得小明的地理位置是在科学会馆,但是根据时间 23:00 和定义的日常活动推理出小明是在寝室,这样就需要一定的机制来保证解决这种情境的不一致问题,在本文中我们认为定义的

情境要比感知的情境更准确,也认为直接情境比间接情境更准确.通过这些一致性检测机制来保证情境的一致性.

3.2.2.1 OWL 推理

在本文中,本体推理使用的是基于规则的推理方法,OWL 推理包括了例如类的包含,传递、逆、对称等等,表 5 为部分规则示例。

表 5 OWL 推理规则

名称	描述
包含 (subClassOf)	(?A owl: subClassOf ?B), (?B owl: subClassOf ?C)→ (?A owl: subClassOf ?C)
传递 (TransitiveProperty)	(?Prdfs: type owl: TransitiveProperty), (?A ?P ?B), (?B ?P ?C)→(?A ?P ?C)
逆 (InverseOf)	(?P owl: inverseOf ?Q), (?X ?P ?Y)→(?Y ?Q ?X)
对称 (SymmetricProperty)	(?P rdfs: type owl: SymmetricProperty), (?A ?P ?B)→(?B ?P ?A)

OWL 本体的描述能力虽然很强大,但也有其不足之处,在描述属性合成、属性值的转移方面 OWL 提供的公理就无法表达,因此需要对本体增加新的公理,来表达用户自定义的规则。

3.2.2.2 用户自定义的规则

常用的用户自定义规则推理工具是一阶谓词演

算,它适用于一般的情境感知系统.这种方法的优点是简单、灵活,它是通过继承一阶逻辑来创建 UX 研究人员定义的推理规则,这样的推理规则可以利用直接情境推理出间接情境.本文使用的基于用户定义的推理是正向推理,基于标准 RETE 算法^[39].

过程 1. $A \rightarrow S$.

其中, A 表示事实, S 表示结论, A 和 S 由 OWL 所定义的类、个体和属性组成.它表示从一组表示事实的类、个体和/或者属性出发,使用一组推理规则,来证明目标 S 是否成立.

例如: $A = \{ \langle \text{光线, 强度, [100, 900]} \rangle, \langle \text{网络, 状态, WIFI} \rangle, \langle \text{小明, 状态, 静止} \rangle, \langle \text{手机电量, 状态, 增加} \rangle \}$; $S = \{ \langle \text{小明, 位置, 室内} \rangle \}$. 当 A 成立, 根据自定义的推理规则有 S 成立(小明在室内). 表 6 为游戏行为研究中的部分推理规则.

表 6 自定义推理规则

间接情境	推理规则
位于室内	(?学生 rdf:type acuxt:小明), (?光线, 强度, [100, 900]), (?手机电量, acuxt:状态, 增加), (?网络, acuxt:状态, WIFI), (?学生, acuxt:当前状态, 静止) \rightarrow (?小明, acuxt:位置, 室内)
由室外进入室内	(?学生 rdf:type acuxt:小明), (?小明 acuxt:状态, 移动), (?光线, acuxt:强度, 减小为 1/3) \rightarrow (?小明 acuxt:状态, 进入室内)
乘车	(?学生 rdf:type acuxt:小明), (?加速度, acuxt:数值, >10 或 <9), (?时间, acuxt:时长, >10 min), (?光线, acuxt:强度, [850, 3000]) \rightarrow (?小明 acuxt:状态, 乘车)

表 6 列出了学生小明(化名)日常玩游戏的部分自定义推理规则.规则的制定过程:首先根据研究的目的,进行相关文献分析和前期调研,以获得对目标用户玩手机游戏的初步认识.然后,利用预实验的数据,我们总结了用户玩手机游戏的主要场景,根据这些场景,确定了对用户体验有影响的情境,并据此建立自定义的推理规则.

3.3 选择合适的远程数据采集方法

这一部分,我们采用服务调用技术描述研究人员根据特定情境或情境组合选择远程数据采集方法的过程.在 UX 研究活动中,研究人员会根据感知到的情境来决定采集什么数据以及如何采集.经过十几年的发展,研究人员已经提出很多行之有效的远程数据采集方法,目前远程工具常用的数据采集方法有 4 大类:

(1) 出声思考:是远程研究经常使用的数据采集方法,它需要用户在进行任务操作的过程中把想法表达出来^[40].在进行出声数据采集的时候,可以使用电话等语音通信设备来连接用户和研究人员,或者利用录音设备将出声思考数据记录下来;

(2) 观察法:在传统的 UX 研究中,直接观察是很重要的一种手段,可以捕捉用户的非语言行为,并准确把握一个特定行为的原因和意图^[10],但就目前的远程研究来看,由于受限于网络链接和移动设备的处理能力,直接观察通常只能用于远程同步方式,而无法在异步方式中使用;

(3) 用户自报告:它可以减轻 UX 研究人员的分析负担,可以辅助研究人员对数据进行解读.通常有以下一些具体的操作方法:文本交流、测试后访谈、问卷、视频和音频等;

(4) 自动记录:研究过程中,用户与系统交互所产生的数据和系统状态等都可以利用工具自动记录,这已经是远程数据采集最常用的方法^[41].

本文所采用的情境感知服务属于在特定的情境下自动执行一个服务,即当特定的情境或情境组合出现时,基于简单的 IF-THEN 规则来调用相应的数据采集方法.

过程 2. 数据采集方法调用.

IF(情境或情境组合) THEN(远程数据采集方法).

即当特定的情境或情境组合出现时,调用特定的远程数据采集方法来获取目标 UX 数据.

通过对情境或情境组合的检测,当出现 UX 研究人员感兴趣的情境时,相应的远程数据采集方法就被唤醒.所有的规则都被存放在规则库中,并提前载入工具.研究人员可以根据研究的进展更新这个规则文件,表 7 展示了部分数据采集方法调用规则.

表 7 数据采集方法调用规则

数据采集方法	情境及情境组合
问卷	acuxt:status(小明, 静止) \wedge acuxt:locatedIn(小明, acuxt:教室)
录屏	acuxt:locatedIn(小明, 万达广场) \vee acuxt:hasNoiselevel(acuxt:Room, HIGH)
录音	acuxt:locatedIn(小明, acuxt:宿舍) \wedge acuxt:hasNoiselevel(acuxt:宿舍, LOW)

例如,录音虽然能够准确获知用户的心理感受,但是在环境嘈杂的地方,或者公共场所就不适用,录屏可以避免环境噪音对数据的干扰,这样可以在一定程度上保证所采集数据的有效性.我们将这些数据采集规则存在一个规则库中,规则库是根据用户研究的目的,通过相关文献分析、前期调研和 UX 研究人员的实践经验建立的,这个规则库是可以动态更新的,一方面根据实际研究中获取的真实数据自动更新;另一方面 UX 研究人员可以根据分析结果适时改变数据采集的策略.

规则库是一个存储在服务器端的文件,随着研

究的深入,得到的用户相关信息不断增多,我们会根据这些信息来考察数据采集策略是否依然适用,例如在试验之前,我们的前期调研显示,小明在科学会馆基本是处于学习状态,不希望被打扰,但在数据采集过程中发现,他经常在科学会馆玩手游,所以我们需要对规则库进行更新,以便能在小明玩游戏时得到更多的 UX 数据,我们会通过规则编辑器将规则“IF *acuxt*:*locatedIn*(小明,*acuxt*:科学会馆) THEN 问卷”加入到规则库中,通过这种动态的更新,我们能够在研究中随时根据用户的实际情况来决定采集什么数据,以及如何采集.这能在一定程度上保证所采集数据的及时性和有效性.

4 实例研究

实例研究的目的是通过采集学生玩手游的 UX 数据,来验证本文提出的方法的有效性.

4.1 工具设计

为了验证本文所提方法的有效性,我们基于上述方法开发了一个初步的 UX 数据采集工具原型 PhoneChecks.工具主要分为移动端和服务器端两个部分:

(1) 服务器端:包含通信模块、规则编辑与管理模块、数据管理与分析模块.

① 通信模块:通信模块负责从服务器端将数据采集规则传送到移动端,它还负责接收移动端传来的 UX 数据,并将其存入服务器端的 UX 数据库.通信模块会定时与移动端进行通信,完成当前规则库的更新和 UX 数据的上传;

② 规则编辑与管理模块:通过数据采集规则编辑与管理模块,UX 研究人员可以编辑和维护数据采集规则;

③ 数据管理与分析模块:通过数据管理与分析模块,UX 研究人员可以对移动端传来的 UX 数据进行查看、标记、可视化、分析以及维护操作.

(2) 移动端:包含通信模块、规则解析模块和数据采集模块.

① 通信模块:移动端的通信模块负责与服务端进行通信,并接收服务端传来的数据采集规则,将其保存至移动端的数据采集规则库中.此通信模块还负责将移动端采集到的 UX 数据经通信模块传送到服务端的 UX 数据库中.此通信模块会定时与服务端进行通信,检查和更新当前的规则库;

② 规则解析模块:对移动端数据采集规则库中的规则进行解析,转换成可为数据采集模块直接执

行的规则形式,并存储以待执行.规则解析模块需要定时检查规则库中的规则是否有更新,并适时重新解析和存储规则;

③ 数据采集模块:数据采集模块又具体分为用户活动和情境感知两部分(如图 3 所示).这是本文所建立方法的核心,在接下来的部分中将重点介绍这一部分的原理.

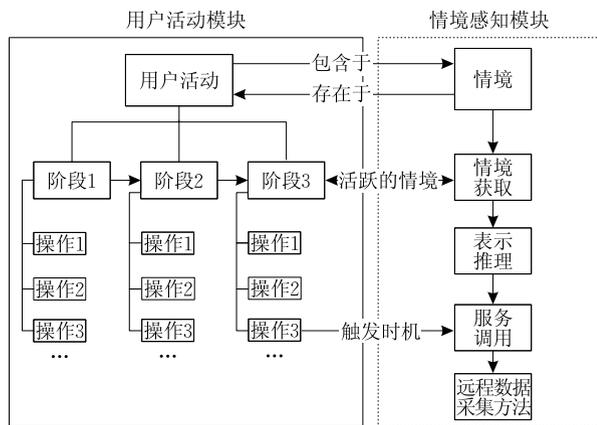


图 3 数据采集模块

4.1.1 数据采集——用户活动模块

UX 研究人员的研究对象是人,而人的活动是发生在一个具体的情境中,是由个人行为和有意义的情境组成的,随着情境的变化而发生变化;同时,情境也不能脱离活动独立存在,独立于活动之外的情境对于 UX 是没有意义和影响的.因此我们的 UX 数据采集需要紧紧围绕用户的活动来开展.

以学生用户玩手游为例,利用活动理论模型可以将玩手游行为分为 3 个不同的阶段:点击打开游戏;玩游戏;游戏进入后台或者退出.将不同的行为阶段进一步分解成具体的操作(例如,滑动、点击、双击、拖动、横屏等等),每个行为阶段存在不同的活跃情境(即用户人员感兴趣的情境)和服务的触发规则.在打开游戏阶段,主要的活跃情境是位置、时间、环境、设备、基础设施情境;在玩游戏阶段,主要是任务、位置、时间、环境、设备、基础设施情境;在进入后台或者退出阶段,主要是任务、位置、时间、环境、设备、基础设施情境.触发时机由每个阶段的具体操作或与具体操作相关的情境来提供.

4.1.2 数据采集——情境感知模块

4.1.2.1 系统架构

情境感知的相关研究提出了很多的系统框架来简化创建情境感知服务的复杂度,根据我们所用的本体情境表示和推理方法,本文选用 SOCAM^[38] 架构. SOCAM 是一个基于本体情境模型的系统架构,该架构可以高效地支持情境的获取、表示、推理和服

务. 根据这个系统架构我们设计了适合于我们的数据采集方法的情境感知系统架构(如图 4 所示).

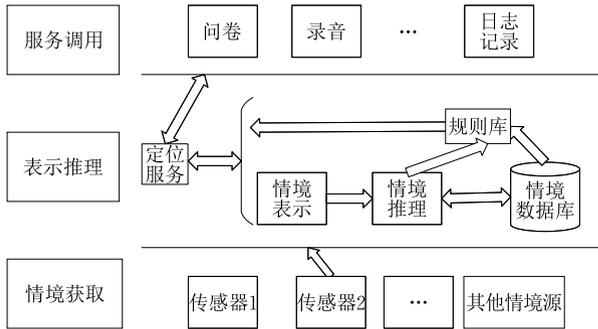


图 4 情境感知系统架构

4.1.2.2 工作流程

(1) 情境获取: 由传感器获取用户研究人员感兴趣的情境, 由定位服务来识别情境来自于哪个情境源, 为接下来的表示、推理和存储做好准备;

(2) 情境表示: 在我们的案例中, 我们确定了对用户游戏体验有影响的情境是: 任务、位置、时间、环境、设备和基础设施这 6 类情境, 并利用图 2 所示的情境表示方法和 OWL 对直接获取的情境进行了形式化表示;

(3) 情境推理: 利用情境推理获取了间接情境, 并将直接情境和间接情境表示成有意义的形式化线索, 利用定位服务将用户玩手游的完整情境存储在情境数据库中;

(4) 情境数据库: 数据库具有一致性检测能力, 以保证数据库中的情境不会出现逻辑上的一致性. 主要的检测规则是定义的情境比感知的情境准确; 直接情境比间接情境更准确;

(5) 服务调用: 实例研究中所用到的数据采集方法有: 问卷、录音、录像和自动日志记录这 4 种方式. 问卷、录音、录像用来记录用户的感受、表情和行为; 日志自动记录环境、时间、位置、设备状态、基础设施情况和用户的任务等情境. 获取的 UX 数据由定位服务与对应的情境进行匹配, 并以〈情境: UX 数据〉的形式进行存储;

(6) 定位服务: 定位服务^[42]在此框架中具有十分重要的作用, 主要体现在以下几个方面: 定位情境: 确定情境来源; 定位情境的表示和推理, 并将完整情境存储在情境数据库中; 通过调用规则库中的规则来确定合适的数据采集方法.

4.2 实验设计

(1) 实验方法: 远程现场数据采集和实验室访谈;

(2) 用户: 为在校大学生, 我们通过发布招募广告的方式, 随机在校园内共招募用户 10 人, 主要是

玩卡牌类手机游戏的用户, 并给予一定酬劳;

(3) 实验过程: 我们将用户召集到实验室, 告诉他们我们的目的以及注意事项, 然后将软件工具安装在他们的手机里, 采集他们在接下来的一周内利用手机玩游戏时的 UX 数据. 每天两次我们会通过 QQ 对其进行提醒, 并在 21~23 点对其一天的游戏情况进行询问, 并记录下来. 我们在数据采集结束后, 对用户进行了面对面的实验室访谈;

(4) 对 UX 有影响的情境: 根据此次的研究目的, 我们确定了要关注的情境有以下 6 类: 任务、位置、时间、环境、设备和基础设施.

4.3 结果分析

4.3.1 自定义推理规则的正确性

用户自定义的推理规则(如表 6 所示)使用的是成熟的推理规则算法(如过程 1 所示), 本文使用的基于用户定义的推理是正向推理, 基于标准 RETE 算法^[39]. 由于我们的用户自定义推理规则都是基于实际的情境做出的, 而且在实验之后我们对用户的访谈来看, 推理规则在识别用户任务、环境、位置和设备状态等分类中的间接情境时是比较准确的.

4.3.2 采集到的 UX 数据的有效性

(1) 对用户提交的玩手机游戏的数据进行整理汇总, 我们共收到与游戏相关的数据 500 多条, 通过对采集到的数据进行分析, 其中与我们研究直接相关的数据有 450 多条, 数据采集的有效率达到了 90% 以上, 而且采集到的数据也展示出了人工方法无法获取的细节;

(2) 通过每天晚上的询问, 我们获得相关数据(让用户回忆当天玩手游的情况, 包括当时的环境、位置)150 多条, 虽然这些数据都是与研究直接相关的, 但是这种远程数据采集方法所采集的数据不够丰富, 而且也无法获取很多必要的细节, 例如玩游戏时的环境、设备状态等等信息是无法获取;

(3) 每一次 UX 数据的采集, 都有相对应的情境(表 8 是用户小明的部分情境). 这种形式保证了

表 8 情境

时间	任务	电量	网络	加速度	噪音	光照
2014-10-20 09:44:47	刀塔传奇	73	WIFI	8.880 1.504 -2.835	low	1000
2014-10-20 15:40:45	刀塔传奇	89	WIFI	-0.593 7.587 3.879	Low	1000
2014-10-20 18:10:56	刀塔传奇	78	3G	15.244 8.822 -0.517	Low	1000
2014-10-20 23:10:12	刀塔传奇	32	3G	6.083 2.845 -5.757	High	50

情境和 UX 数据的紧密耦合。

4.3.3 与传统远程及人工方法的对比

在用户访谈结束后,5 个 UX 研究人员根据实验的数据、实验室访谈结果和经验对传统远程方法、人工方法和情境感知方法从可行性、准确性、时间、人力和用户招募这 5 个方面分别进行评价,然后汇总意见,对不同意见进行集体协商以达成一致,具体结论如下:

(1) 可行性. 在用户的真实环境中采集 UX 数据,在理论上人工方式是可行的,但是在实际应用中,UX 研究人员无法 24 小时影随用户,而且有限的影随也会对所采集到的数据产生较大的干扰;传统远程方法和情境感知方法能够以最少侵扰用户的方式在真实的环境中采集到 UX 数据;

(2) 准确性. 人工方法所获取的 UX 数据和情境的耦合最为紧密,但是受限于采集范围和时间的限制,人工方法很难获取所有的 UX 数据,或者即使能获取足够丰富的数据,其代价往往也是很难承受的;情境感知工具能够采集到比人工方法更为丰富的 UX 数据,也可以获取与情境紧密耦合的 UX 数据;传统远程方法能够获取丰富的 UX 数据,但是它无法获取和 UX 数据匹配的情境,这会给后期的分析和解读带来较大的困难;

(3) 时间. 传统远程方法和情境感知方法能够自动采集 UX 数据,能够较大限度地解放 UX 研究人员,他们可以把主要精力集中在数据的分析与解读上;人工方法要想获取用户在真实世界的 UX 数据,就需要影随用户,往往要花费大量的时间在数据的采集上;

(4) 人力. 传统远程方法和情境感知方法是自动采集数据,所以能够节省很多人力,在我们的这个游戏案例中,整个研究过程中只有一个人来负责数据采集和整理;人工方法需要影随用户,要想采集足够丰富的数据,需要比较多的人力,例如在通常的影随研究中,一个用户就需要配备 1~3 名研究人员,仅仅是在数据采集上,就需要研究人员付出很多的努力;

(5) 用户招募. 人工方法要想在真实的使用环境中采集用户的 UX 数据,就需要影随用户,或者在生活实验室中进行,按照我们的经验,很多时候是无法找到愿意接受研究的用户,至少要招募到这样的用户是比较困难的,即使能找到这样的用户,通常也需要给予很高的报酬,而且在整个研究过程中,用户也会时常表现出一定的抵触;传统远程方法和情境

感知方法不对用户做过多的要求,通常只要在移动设备上安装采集工具就行,用户招募时遇到的困难较少。

5 总结和未来的工作

本文提出的基于情境感知的远程 UX 数据采集方法,继承了远程方法能够深入到真实世界采集 UX 数据的优点,能够将情境和 UX 数据进行紧密的结合,并进一步提高了 UX 数据的有效性. 我们从研究人员关心的情境入手定义了一个完整的情境分类,在此基础上利用情境感知技术对研究人员的 UX 数据采集过程进行建模,并基于这个模型开发了一个初步的远程数据采集工具原型,通过实例研究初步证明了我们方法的有效性. 将情境感知技术应用到 UX 研究中,将是未来 UX 研究的一个重要发展方向。

在接下来的工作中我们将针对以下问题展开进一步的研究:

(1) 本文所用的工具功能简单,案例中所涉及的情境也很有限,具体的情境表示和情境推理规则也很简单,在接下来的研究工作中,我们将开发能够获得更多情境的工具,并利用更多更复杂的案例来进一步改进这种方法的效率和有效性. 例如利用年轻人外出就餐研究和调查移动应用使用场景的研究结果,来改进和丰富情境感知模型,并利用研究结果来改进和增加工具的功能. 我们还将根据不同的应用场景、不同的用户群、不同的研究时间跨度来开展案例研究,以期在更多的维度上验证和改进情境感知工具;

(2) 由于情境感知技术具有自动、隐蔽等特点,不需要用户的操作就能自动完成相关数据的采集,这决定了对用户的侵扰程度会很小,但是这种透明性,却带来了一个新的问题,即用户对隐私的担忧:在实验开始前,我们给用户做了详细的介绍,这在一定程度上打消了他们对隐私的顾虑,但是随着实验的进行,用户对隐私的担忧逐渐增多. 我们也将在今后的研究中对用户的隐私加以重点考虑,找到有效的解决办法;

(3) 目前受限于传感器的精度和我们的情境感知理论模型的完备性,在情境的采集和情境与 UX 数据的融合方面还存在很多的问题. 在今后的研究中,我们将重点解决情境采集的精度、有效性和高效性等问题;并在如何促进情境和 UX 数据的紧密融

合上继续深入研究;

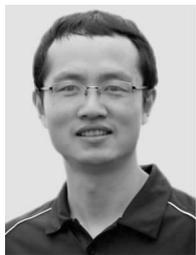
(4) 利用可穿戴技术来获取数据是今后 UX 数据采集的一个重要发展方向。随着智能手环、智能手表等设备的逐渐普及,利用这些可穿戴设备 24 小时采集用户的 UX 数据变的越来越容易。在接下来的研究中,我们会结合情境感知技术利用这些可穿戴设备在更多的真实场景中采集更丰富、更准确有效的 UX 数据。

致 谢 在此,作者向大连海事大学中国欧盟可用性研究中心的刘玉芳、鲍男平、贡宏印、李敏等在系统开发、案例研究和论文撰写中的贡献表示感谢!

参 考 文 献

- [1] Crabtree A, Chamberlain A E, Grinter R, et al. Introduction to the special issue of "The Turn to The Wild". ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2013, 20(3): 1-4
- [2] Lave J. Cognition in Practice. Cambridge: Cambridge University Press, 1988
- [3] Suchman L. Plans and Situated Actions. Cambridge: Cambridge University Press, 1987
- [4] Forlizzi J, Ford S. The building blocks of experience: An early framework for interaction designers//Proceedings of the 3rd Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques. New York, USA, 2000; 419-423
- [5] Hassenzahl M, Tractinsky N. User experience—A research agenda. Behaviour & Information Technology, 2006, 25(2): 91-97
- [6] Kankainen A. UCPCD: User-centered product concept design//Proceedings of the 2003 Conference on Designing for User Experiences. San Francisco, USA, 2003; 1-13
- [7] Mäkelä A, Fulton Suri J. Supporting users' creativity: Design to induce pleasurable experiences//Proceedings of the Conference on Affective Human Factors Design. Singapore, 2001; 387-391
- [8] James P, Yolande S, Phoebe S, Susanne B. Introduction to the special issue on practice-oriented approaches to sustainable HCI. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2013, 20(4): 1-8
- [9] Kaasila J, Ferreira D, Kostakos V, Ojala T. Testdroid: Automated remote UI testing on Android//Proceedings of the International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. Ulm, Germany, 2012; 1-4
- [10] Dray S, Siegel D. Remote possibilities?: International usability testing at a distance. Interactions, 2004, 11(2): 10-17
- [11] Scholtz J, Laskowski S. Developing usability tools and techniques for designing and testing web sites//Proceedings of the Conference on Human Factors and the Web. Basking Ridge, USA, 1998
- [12] Etgen M, Cantor J. What does getting WET (web event-logging tool) mean for web usability//Proceedings of the Conference on Human Factors and the Web. Gaithersburg, USA, 1999
- [13] Obendorf H, Weinreich H. Automatic support for web user studies with SCONE and TEA//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Vienna, Austria, 2004; 1135-1138
- [14] Paganelli L, Paterno F. Intelligent analysis of user interactions with web applications//Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces. San Francisco, USA, 2002; 111-118
- [15] Atterer R. Logging usage of AJAX applications with the "UsaProxy" HTTP proxy//Proceedings of the International World Wide Web Conference Workshop on Logging Traces of Web Activity: The Mechanics of Data Collection. Edinburgh, Scotland, 2006
- [16] Balbo S, Goschnick S. Leading web usability evaluations to WAUTER//Proceedings of the 11th Australasian World Wide Web Conference. Gold Coast, Australia, 2005
- [17] Hong J, Heer J. WebQuilt: A proxy-based approach to remote web usability testing. ACM Transactions on Information Systems, 2001, 19(3): 263-285
- [18] Pitkänen J, Pitkäranta M, Nieminen M. Usability testing in real context of use: The user-triggered usability testing//Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction. Denmark, Copenhagen, 2012; 797-798
- [19] Nebeling M, Speicher M, Norrie M. W3Touch: Metrics-based web content adaptation for touch//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Paris, France, 2013; 2311-2320
- [20] Gartenberg D, Thornton R, Masood M, et al. Collecting health-related data on the smart phone; mental models, cost of collection, and perceived benefit of feedback. Personal and Ubiquitous Computing, 2013, 17(3): 561-570
- [21] Jun-Ki M, Afsaneh D, Jason W, et al. Toss 'N' Turn: Smartphone as sleep and sleep quality detector//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Toronto, Canada, 2014; 477-486
- [22] Satoh I. A testing framework for mobile computing software. IEEE Transactions on Software Engineering, 2003, 29(12): 1112-1121
- [23] Jiang B, Long X, Gao X P. MobileTest: A tool supporting automatic black box test for software on smart mobile devices//Proceedings of the 2nd International Workshop on Automation of Software Test. Minneapolis, USA, 2007; 37-43

- [24] Robert L. S. M. Kimberly M. Otto H. M. *Cognitive Psychology*. 7th Edition. Shanghai: Shanghai Renmin Press, 2007 (in Chinese)
(罗伯特·L·索尔所, M·金伯利·麦克林, 奥托·H·麦克林著. 认知心理学. 第7版. 上海: 上海人民出版社, 2007)
- [25] Korhonen H, Arrasvuori J, Väänänen-Vainio-Mattila Kaisa. Analysing user experience of personal mobile products through contextual factors//Proceedings of the 9th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. Limassol, Cyprus, 2010, Article No. 11: 1-10
- [26] Zheng W, Yuan Y. Identifying the differences between stationary office support and mobile work support: A conceptual framework. *Mobile Communications*, 2007, 5(1): 107-122
- [27] Wiberg M, Ljungberg F. Exploring the vision of “anytime, anywhere” in the context of mobile work. *Knowledge Management and Virtual Organizations*, 1999, 5(1): 112-128
- [28] Wigelius H, Vääätäjä H. Dimensions of context affecting user experience in mobile work//Proceedings of the 12th IFIP TC13 Conference on Human-Computer Interaction. Uppsala, Sweden, 2009: 604-617
- [29] Dix A, Rodden T, Davies N, et al. Exploiting space and location as a design framework for interactive mobile systems. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2000, 7(3): 285-321
- [30] Jones M, Marsden G. *Mobile Interaction Design*. Chichester: John Wiley & Sons, 2006
- [31] Turel O. Contextual effects on the usability dimensions of mobile value-added services: A conceptual framework. *Mobile Communications*, 2006, 4(3): 309-332
- [32] Lee I, Kim J, Kim J. Use contexts for the mobile internet: A longitudinal study monitoring actual use of mobile internet services. *Human-Computer Interaction*, 2005, 18(3): 269-292
- [33] Schmidt A, Gellersen H W. There is more to context than location. *Computer and Graphics*, 1999, 23(6): 893-901
- [34] Roto V. *Web Browsing on Mobile Phones-Characteristics of User Experience* [Ph. D. dissertation]. Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland, 2006
- [35] Jumisko-Pyykkö S, Vainio T. Framing the context of use for mobile HCI. *Mobile Human Computer Interaction*, 2010, 2(4): 1-18
- [36] Baldauf M, Dustdar S, Rosenberg F. A survey on context-aware systems. *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 2007, 2(4): 263-277
- [37] Mo Tong, Li Wei-Ping, Wu Zhong-Hai, Chu Wei-Jie. Framework of context-aware based service system. *Chinese Journal of Computers*, 2010, 33(11): 2084-2092 (in Chinese)
(莫同, 李伟平, 吴中海, 褚伟杰. 一种情境感知服务系统框架. *计算机学报*, 2010, 33(11): 2084-2092)
- [38] Gu T, Pung H K, Zhang D Q. A service-oriented middleware for building context-aware services. *Network and Computer Applications*, 2005, 28(1): 1-18
- [39] Forgy C L. RETE: A fast algorithm for the many pattern/multi object pattern match problem. *Artificial Intelligence*, 1982, 19(1): 17-37
- [40] Kallio T, Kaikkonen A. Usability testing of mobile applications: A comparison between laboratory and field testing. *Journal of Usability Studies*, 2005, 1(1): 4-16
- [41] Ferreira D, Dey K A, Kostakos V. Understanding human-smartphone concerns: A study of battery life//Proceedings of the 9th International Conference Pervasive 2011. San Francisco, USA, 2011: 19-33
- [42] Gu T, Qian H C, Yao J K, Pung H K. An architecture for flexible service discovery in OCTOPUS//Proceedings of the 12th International Conference on Computer Communications and Networks. Dallas, USA, 2003: 291-296



HAN Li, born in 1980, Ph.D. candidate. His research interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

LIU Zheng-Jie, born in 1958, professor, Ph.D. supervisor. His research interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

LI Hui, born in 1991, M. S. candidate. His research

interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

YU Chen-Ye, born in 1991, M. S. candidate. His research interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

ZHANG Jun, born in 1977, Ph. D., associate professor. His research interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

CHEN Yuan-Yuan, born in 1981, Ph. D. Her research interests include user experience, human-computer interaction (HCI).

Background

The research problem of this paper belongs to the field of user experience and Human-Computer Interaction.

The ICT (Information and communication technology) is

becoming ever more widely penetrated into people's daily life, led to the traditional methods of user experience data capturing cannot capture user experience data which tightly

couple with context information in anytime and anywhere. This limitation makes the researchers hard to understand the actions and experience of users in real world. As a new research field of human-computer interaction, capturing UX data remotely has many advantages, such as economy, convenient and fast, non-intrusive, allowing to study plenty of diversity users in field, it is considered as the potential solution for the problems of traditional methods for capturing UX data. But the remote methods cannot aware context of users interact with devices as UX researchers, that lead the researchers cannot get the tight coupling between UX data and context, and not ensure the quality of captured UX data.

This paper proposes a method based on context-aware for remote UX data capturing which can help researchers to get tight coupling between UX data and context, and enhance the quality of UX data.

This work belongs to the project of Context-Aware User Experience measurement and tool research. This project attempts to research and develop a new UX measurement and tool that will help user researchers, who are facing increasingly pervasive and diversified product usage contexts, to collect the UX data from certain context more effectively.

Research results of our team:

Han Li, Liu Zheng-Jie, et al. Remote user experience evaluation review: Tools, methods and challenges. *Computer Science*, 2014, 10(41): 196-203

Liu Zheng-Jie. User experience in asia. *Journal of Usability Studies*, 2014, 9(2): 42-50

Chen Yuan-Yuan. Activity-Based Context Awareness Model and Context Awareness Interaction Design [Ph. D. dissertation]. Dalian Maritime University, Dalian, 2013

Chen Yuan-Yuan, Liu Zheng-Jie, Vainio J. Activity-based context-aware model//Proceedings of the HCI International. Berlin, Heidelberg, 2013: 479-487

Chen Yuan-Yuan. Research on user activity and context model based mobile context aware interaction design method //Proceedings of the 13th International Conference on Ubiquitous Computing Doctoral Colloquium. Beijing, China, 2011: 515-517

Liu Zheng-Jie, Zhang Jun, et al. Usability in China. *Global Usability*. London: Springer, 2011: 111-135

This paper provides a method of remote UX data capturing for this project.