

基于智能手机的移动学习系统关键技术研究

王 琴,王 军

(南京信息工程大学 网络信息中心,江苏 南京 210044)

摘 要:随着移动通信技术的发展、智能手机的普及以及碎片式学习需求的增长,基于智能手机的移动学习已经成为热点。面对智能手机多样化操作系统和差异化特性的现状,基于智能手机的移动学习系统必须解决跨平台难题。在分析移动学习系统功能需求的基础上,从交叉编译、移动 web app、混合移动 web app、移动 Widget 等角度探讨移动学习系统的跨平台关键技术,总结不同技术的特点和优劣势,设计不同技术支持下适应不同功能需求的移动学习系统框架结构,形成基于智能手机的跨平台移动学习系统建设的初步方案。

关键词:移动学习系统;智能手机;跨平台;关键技术

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)10-0216-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.10.054

Research on Key Technology of Mobile Learning System Based on Smartphone

WANG Qin, WANG Jun

(Network Information Center of Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: With the development of mobile communication technology, the popularity of smart phones and the growth of fragmented learning demand, mobile learning based on smartphone has become a hot spot. Because of diverse operating systems and differentiated features, mobile learning based on smartphone must address cross-platform problems. On the basis of mobile learning system functional requirements analysis, some cross-platform mobile learning system key technologies should be explored such as a cross-compiler, mobile web app, mixing mobile web app, mobile Widget. Different technologies have different characteristics, and need to design different mobile learning system framework adapting to different functional.

Key words: mobile learning system; smart phones; cross-platform; key technologies

0 引 言

智能手机(Smartphone)是指“像个人电脑一样,具有独立的操作系统,可以由用户自行安装软件、游戏等第三方服务商提供的程序,通过此类程序来不断对手机的功能进行扩充,并可以通过移动通讯网络来实现无线网络接入的这样一类手机的总称^[1]”。据调查,全球智能手机用户数量突破10亿^[2],中国智能手机用户达3.3亿,市场占有率达到51.3%^[3],而且用户数还在继续保持增长态势。随着支持高速数据传输的蜂窝移动通讯技术3G的发展,基于智能手机的移动学习正逐渐走进人们的生活,它突破基于传统学习的局限,利用3G移动通信网络技术和智能手机提供教育信息、教育资源和教育服务,满足碎片式学习的巨大需

求,真正实现“Anyone、Anytime、Anywhere、Anystyle(4A)”的学习^[4]。基于智能手机的移动学习实施的基础和保证是移动学习系统。

1 基于智能手机的移动学习系统功能需求

移动学习系统是为学习者提供教育信息与学习服务支持的软件系统。根据认知主义、建构主义和情境学习等移动学习理论,总结美国、瑞典、英国、爱尔兰、挪威等国家一系列相关项目实践,基于智能手机的移动学习系统的功能需求主要有^[5]:

(1)资源传递。学习系统针对不同主题提供类型多样的学习资源,如电子书、教案、课程包、讲课音视频等,学习者自主选择资源学习。

收稿日期:2012-12-20

修回日期:2013-03-26

网络出版时间:2013-07-24

基金项目:江苏省现代教育技术研究项目(20221);南京信息工程大学实验室开放项目(12KF033)

作者简介:王 琴(1979-),女,江苏扬州人,工程师,研究方向为移动学习;王 军,教授,研究方向为网络通讯、软件工程。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130724.1003.026.html>

(2)任务激励。学习者接受既定任务,利用学习系统查找资源,获取信息,在分析总结的基础上完成任务。

(3)支持工具。为方便使用终端学习,学习系统提供若干学习支持工具。如字典、计算器、术语解释库、最新消息等。

(4)电子档案袋。移动学习系统利用电子档案袋记录学习者学习轨迹和进步,展示学习成绩,激励进一步学习。

(5)协作互动。学习系统强调师生间、生生间的互动。利用互动工具,建立互动机制,及时解答疑惑,提交作业,开展协作合作学习。

(6)增强现实。学习系统在摄像头捕获的图像上重叠图片或文本,建构增强现实的用户视听环境,帮助学习者学习地理相关知识。

(7)体验探究。学习系统利用手机自带功能(如GPS、数字照相机等)扩大探究手段,提高探究能力,例如拍摄图片,获取资源。

(8)游戏学习。针对移动终端的特点,设计针对小屏幕的游戏,开展游戏化学习。

当然,这些功能并非一个移动学习系统的必要条件,具体的移动学习系统可以根据学习者学习能力、学习内容特征有目的地选择其中的一项或几项功能来设计开发。

2 基于智能手机的移动学习系统技术需求

不管移动学习系统包含哪些功能,它们都有一个共同的技术需求:在考察研究现阶段移动开发技术的基础上,充分考虑移动终端的特性,流畅地运行在不同移动终端上,为不同移动终端的学习者创设一个随时随地学习的环境,可以以在线或离线方式自主学习,获得无缝学习体验。

理论上这要求很简单,但实际上对于智能手机而言,存在技术难题:智能手机操作系统多样,有Android、iOS、WP 7、BlackBerry、WebOS等;手机本身特性如屏幕尺寸、输入方式、显示能力等差异巨大。解决难题的方案是认识到资源、交互、应用程序功能和学习本身间的联系,并设法提取开放的、可重用的格式和标准,设计基于智能手机的移动学习跨平台系统,在不同学习者、不同平台之间达到相对一致。

跨平台概念是软件开发中一个重要的概念,既不依赖于操作系统,也不信赖硬件环境。一个操作系统下开发的应用,放到另一个操作系统下依然可以运行。目前基于智能手机的移动学习跨平台系统开发途径主要有交叉编译(Cross Compilation)、移动网页程序(Mobile Web App)、混合移动网页程序(Hybrid Mo-

bile Web Apps)和移动小工具^[6](Mobile Widgets)。不同技术方法有不同的特点,适应于不同功能的移动学习系统。

3 交叉编译的移动学习系统

3.1 交叉编译技术(一次编码,形成本地app)

交叉编译^[7]将编译环境(主机平台)和目标环境(目的平台)分离,是在主机平台上利用交叉编译链生成目的平台上的可执行文件,形成本地app。开发者可利用第三方语言,如JavaScript、Ruby或Java,借助一种特殊的应用程序接口(Application Programming Interface, API)来构建应用程序,设计用户界面、数据展示和业务逻辑,可在不同移动终端平台上运行。

该技术优势在于:性能良好,程序可在移动终端上本地化运行;用户体验良好,感觉就像运行一个普通的应用程序;形成的app集成了手机自带功能如摄像头、存储卡等。最大缺点是复杂,因为交叉编译器建立困难,选择与移动平台和操作系统相一致的软件版本和编译开关选项繁琐。

改进的交叉编译技术是虚拟机(VM)技术。虚拟机可以从应用程序中抽象出目标平台的细节,通过软件模拟实现完整硬件系统功能,建立操作系统和应用程序之间的互操作。虚拟机继承了交叉编译的一些优点,最大优势在于可移植性:当设备增加新功能需要应用程序接口支持时,虚拟机更易于维护和更灵活地扩展。但应用程序运行效率略低。

3.2 交叉编译的跨平台开发工具

跨平台开发工具Titanium采用了交叉编译技术。它利用JavaScript编写代码库编译成本地代码,根据不同的目标平台封装。支持的平台:iOS、Android、BlackBerry。优势在于本地代码输出,快速;易于安装和启动;直观的应用管理环境;免费。缺点在于支持移动操作系统不够广泛;必须安装的开发工具包;没有云端编译;附加支持和培训需要收费。

跨平台开发工具Rhomobile采用了基于虚拟机的交叉编译技术。在终端Ruby解释器上运行Ruby和HTML/JavaScript/CSS编写的单一源代码库。Rhode运行时间(包含解释器)由本地app决定,并提供跨平台通用的抽象访问设备的能力。Rhomobile提供了一整套用于移动应用程序开发的工具,包括用于前后台间数据同步的RhoSync,用于云编译的RhoHub和管理的应用程序RhoGallery。支持的平台有iOS、Android、BlackBerry、Symbian、Windows Mobile 6.5。优点在于开源、模型-视图-控制器架构、云端编译、产品免费。缺点在于更新HTML/JavaScript代码需要完全重建,需要学习Ruby,不产生唯一的本地源代码包,限制应用程

序进一步调整^[8]。

3.3 交叉编译的移动学习系统架构和功能选择

基于智能手机的移动学习系统选用 Titanium 或 Rhomobile 工具,采用了 C/S(客户端/服务器)结构,设计移动学习系统^[9],如图 1。智能手机安装采用交叉编译技术的客户端程序。客户端运行时通过无线上网的方式与服务器建立连接,进行相应的数据通信。移动学习资源(超文本、图像、流媒体)由服务器端进行分发,服务器端实现对数据库中数据的维护和更新。系统开发有一定难度。

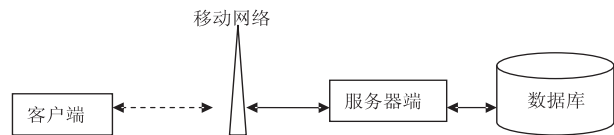


图 1 交叉编译技术的移动学习系统体系结构

交叉编译技术支持的跨平台移动学习系统功能强大、情境真实、互动积极,基本适合所有功能的移动学习,特别适用于图像丰富的增强现实、探究和游戏学习功能的移动学习。

4 移动 web app 的移动学习系统(运行在移动浏览器上)

4.1 移动 web app 技术

在智能手机移动浏览器运行移动 web app,这是一种常用的跨平台技术方法。开发者使用标准 Web 技术,如 HTML, CSS 和 JavaScript 来构建应用程序。由于 HTML 5 和 CSS 3 的高级功能,包括嵌入式 SQL 数据库、本地存储、动画、网络套接字和视频播放等,移动 Web 程序在外观和行为上越来越像本地 app。

Web app 通常运行在一个独立的移动网络浏览器上(纯网络)。优势在于:部署简单、开发快速、使用方便,直接利用手机内置浏览器输入 URL 即可建立有效的数据连接。缺点在于:一方面用户体验较差,缺乏互动;另一方面无法利用手机自带功能。

4.2 移动 web app 的移动学习系统架构和功能选择

基于智能手机的移动学习系统利用移动 web app 技术,采用 B/S 的架构。开发者用标准 web 语言开发,发布到 Internet 上,教师、学习者均可直接通过浏览器访问移动平台开展教和学,无需安装任何软件,而且各种功能模块设计简单易用,很容易上手,如图 2。



图 2 移动网页程序开发流程

系统开发简单、方便、快捷。由于其本身的局限性,移动 web app 比较适合以知识传递为主要功能的

移动学习,而不适合互动频繁、CPU 密集和视觉丰富的应用程序,如游戏、增强现实活动和视频会议。

5 混合移动 web app 的移动学习系统

5.1 混合移动 web app 技术

混合移动网页程序是在本地 app 中嵌入浏览器。该混合模型中,瘦身型的本机程序为终端操作系统和服务之间搭建桥梁,网页程序在其内部运行。网页程序在本地缓存上安装,不再需要有效的数据连接,提高其速度和反应能力。通过定制 API 的 JavaScript 实现网页应用程序和本地应用程序之间的通信。

该技术将兼具本地应用程序良好用户交互体验的优势和网页应用程序跨平台开发的优势,既能提供对不同终端设备的广泛支持,又无需重建资源内容。此外,它还允许开发者在手机上通过增加额外的设备自身功能弥补移动浏览器的不足。用户体验较差将是一个很大的缺点,因为在网络浏览器只使用标准的网络元素,不可能模拟本地用户界面,同时移动终端功能利用(如联系人、存储卡和传感器)通常受限。

5.2 混合移动 web app 的跨平台开发工具

跨平台开发工具 PhoneGap 和 AppMobi 都应用了混合移动网页应用程序的技术架构。

PhoneGap 的应用程序由 HTML5, CSS 和 JavaScript 构建,通过移动操作系统定制脚本或 IDE 编译,在瘦身型 app 包里的浏览器中执行。独立的 JavaScript API 可以访问移动终端自带功能。几乎支持所有流行的移动操作系统,如 iOS、Android、BlackBerry、Symbian 等。优点在于开源,提供本地源代码包,容易定制;提供简单的嵌入库,容易开发;广泛的平台支持;HTML, JavaScript 和 CSS 编写的 app 容易开发;云端编译(测试版)。缺点在于必须安装/使用独立的集成开发环境(IDE)和软件开发工具包,不同操作系统安装方式不同,缺乏对本地 UI 组件、设计模式和周边工具的支持。

而 AppMobi 推出了全新开发工具 XDK,使得开发者可以使用 HTML5 构建网络和移动平台的应用程序。支持 iOS 和 Android。优势在于免费 XDK 和初始应用程序;云端编译。缺点在于只支持有限的移动操作系统;应用程序后期更新收费;要求有谷歌浏览器和 Java 6 平台。

5.3 混合移动 web app 移动学习系统系统架构和功能选择

由于混合移动 web app 结合了本地 app 和移动 web app 的优势,基本适宜移动学习系统的所有功能。它正是开发移动学习的首选技术,是未来发展的趋势。开发者以 HTML、CSS、JavaScript 等标准网页语言开发,

在不同编译环境下编译成适应目标终端的系统程序,如图 3 所示。系统架构时,本地 app 内嵌入了 web app,既适合知识传输、人机交互,也适合情境展示,如图 4 所示。

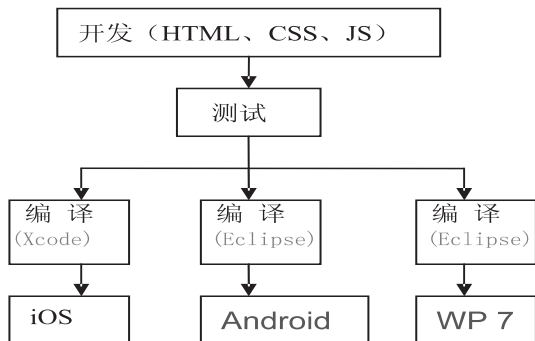


图 3 混合移动 web app 开发流程

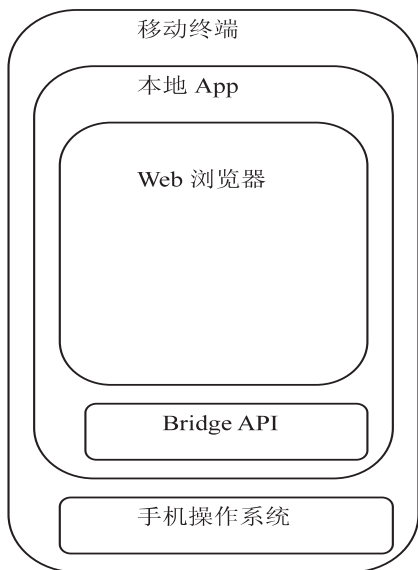


图 4 混合移动 web app 框架

6 移动 Widget 的移动学习系统

6.1 移动 Widget

移动 Widget 是一种互动小工具,为用户提供单一的个性化服务,如最新消息、天气、日历、地图、字典、计算器等,通常出现在手机主屏幕或虚拟桌面上。它以一个轻量级、直观的方式面向最终用户^[10]。

Widget 是标准的 HTML、JavaScript 和 CSS 技术开发的小 app。优点在于开发比较便捷;体积比较小巧;用户体验非常灵活;跨平台。平台通常提供的 JavaScript API,使 Widget 可以访问设备的功能,如照相机、联系簿和存储,像一个普通的本机应用程序。这和混合移动 web app 非常相似,唯一的区别在于对终端功能的封装和访问方式上,Widget API 的封装和访问方式比基于 HTML 5 定制的跨平台库丰富得多^[11]。

6.2 移动 Widget 的移动学习系统架构和功能选择

移动 Widget 的小巧灵活与移动学习系统中的学

习工具功能相匹配,因此非常适合用于开发学习小工具,如专业术语库、词库等。开发者开发时使用 HTML、JavaScript、CSS、XML 等语言,体系结构如图 5 所示^[12]。

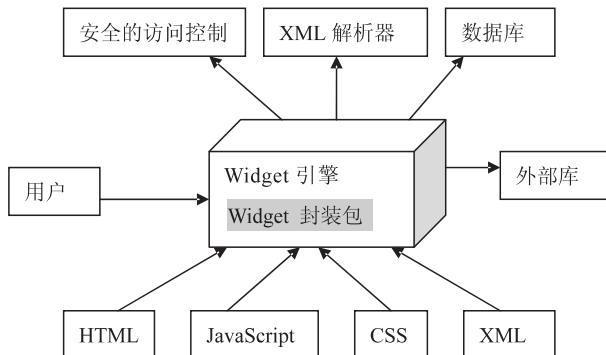


图 5 移动 Widget 的移动学习系统结构图

(1)安全的访问控制:采用验证、授权、访问控制机制,以提高安全性。

(2)XML 解析器:处理数据结构时解析 XML 文件。

(3)数据库:存储更新数据。

(4)外部库:为提高功能,使用成熟经测试的外部函数库。

7 结束语

根据移动学习系统的功能,交叉编译、移动 web app、混合移动 web app、移动 Widget 等跨平台技术都可以应用于不同的移动学习系统设计开发中,当然它们也能结合起来,提供更丰富的开发工具箱。JavaScript 是一种开发系统的常用语言,需要选择移动 JavaScript 框架,比较受欢迎的是 jQTouch、jQuery Mobile 和 Sencha Touch。当然,细节问题也要引起关注:检测浏览器类型,提供最优化页面;界面设计布局灵活,小部件尺寸适宜,以配合不同屏幕大小;放大的界面元素,以适应“胖手指”;使用 CSS3 满足视觉效果等^[13]。总之,根据技术发展和学习需求,不断开发移动学习的新功能,选择适宜的新技术还有很长的路要摸索。

参考文献:

- [1] 智能手机百度百科[EB/OL]. 2012-11. <http://baike.baidu.com/view/535.htm>.
- [2] 全球在用智能手机数量首次突破 10 亿部[EB/OL]. 2012-11. http://news.ccidnet.com/art/1032/20121018/4369153_1.html.
- [3] 第三季中国智能手机用户达 3.3 亿 环比增 13.8% [EB/OL]. 2012-11. <http://tech.qq.com/a/20121129/000148.htm>

致,同时 2D-ROMP 算法之所以能以较少的导频数获得更好的信道估计性能,是以增加运算复杂度为代价的,但 ROMP 的计算复杂度比 OMP 略高。

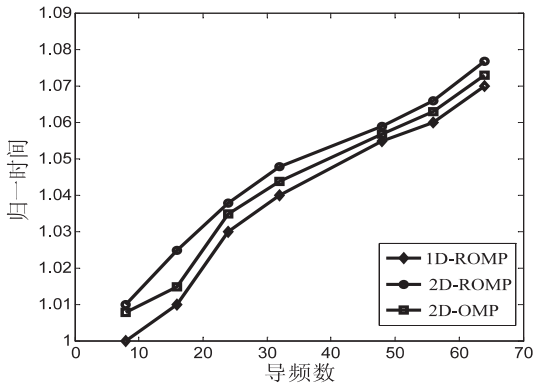


图 4 压缩感知重构复杂度比较

5 结束语

文中根据信道在时延-多普勒域的稀疏性,对 OFDM 系统下的时频双选信道进行建模,为了解决双选择性衰落信道的不稳定性问题,采用了基于压缩感知的 2D-ROMP 算法对信道进行估计。对采用不同的导频个数的 2D-ROMP、2D-OMP、2MMSE 以及 1D-ROMP 算法的信道估计性能进行比较。仿真结果表明,在同等条件下,采用二维的信道估计方法比一维的信道估计方法性能提高很多,同时与现有的基于传统的时频二维的算法相比,基于 2D-CS 的信道估计复杂度更低,且系统性能更高,减少了估计时延;此外采用 2D-ROMP 算法的信道估计要比 2D-OMP 算法更加稳定,在同等条件下信道估计性能更好。

参考文献:

[1] Choi Y S, Voltz P J, Cassara F A. On channel estimation and detection for multicarrier signals in fast and selective Rayleigh fading channels[J]. IEEE Transaction on Communication, 2001, 49(2): 1375-1387.

[2] Rousseaux O, Leus G, Moonen M. Estimation and equalization of doubly selective channels using known symbol padding[J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2006, 54(3): 979-990.

[3] Larsson E G, Liu G, Li J, et al. Joint symbol timing and channel estimation for OFDM based WLANs[J]. IEEE Communications Letters, 2001, 5(8): 325-327.

[4] Pardes J L, Arce G R, Wang Zhongmin. Ultra wideband compressed sensing: channel estimation[J]. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2007, 3(1): 383-395.

[5] Donoho D L, Elad M, Temlyakov V N. Stable recovery of sparse overcomplete representations in the presence of noise[J]. IEEE Transaction on Information Theory, 2007, 24(4): 118-121.

[6] 石光明, 刘丹华, 高大化, 等. 压缩感知理论及其研究进展[J]. 电子学报, 2009, 37(5): 1070-1081.

[7] Baraniuk R. A lecture on compressive sensing[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2007, 24(4): 118-121.

[8] Donoho D L, Tsai Y. Extensions of compressed sensing[J]. Signal Processing, 2006, 86(3): 533-548.

[9] Cotter S F, Rao B D. Sparse channel estimation via matching pursuit with application to equalization[J]. IEEE Transaction on Communication, 2002, 50(3): 374-377.

[10] Bajwa W U, Haupt J, Raz G, et al. Compressed channel sensing[C]//Proc of Annual Conference on Informations and Science Systems. [s. l.]: [s. n.], 2008: 5-10.

[11] Taubock G, Hlawatsch F. A compressed sensing technique for OFDM channel estimation in mobile environments: exploiting channel sparsity for reducing pilots[C]//Proc of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. [s. l.]: [s. n.], 2008: 2885-2888.

[12] Needell D, Vershynin R. Signal recovery from incomplete and inaccurate measurements via regularized orthogonal matching pursuit[J]. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2010, 4(2): 310-316.

[13] Choi Y S, Voltz P J, Cassara F A. On channel estimation and detection for multicarrier signals in fast and selective Rayleigh fading channels[J]. IEEE Transaction on Communication, 2001, 49(2): 1375-1387.

[14] Hartmann G, Stead G, DeGani A. Cross-platform mobile development[EB/OL]. 2012-11. http://www.it.hiof.no/mobapp/misc/WP4_crossplatform_mobile_development_March2011-1.pdf.

[15] 陆钢, 朱培军, 李慧云, 等. 智能终端跨平台应用开发技术研究[J]. 电信科学, 2012(5): 14-17.

[16] Stead G. Towards open formats for mobile learning[EB/OL]. 2012-11. [https://wss.apan.org/1539/JKO/mole/SharedDocuments/Towards open formats for Mobile Learning.pdf](https://wss.apan.org/1539/JKO/mole/SharedDocuments/Towards%20open%20formats%20for%20Mobile%20Learning.pdf).

[17] Christ A M. Bridging the mobile app gap[J]. Digital Ecosystem, 2011(10): 27-32.

[18] 解攀科. 基于 Android 的移动学习系统设计与实现[D]. 武汉: 华中师范大学, 2011.

[19] 郭文丽. 移动 Widget 及其应用研究进展[J]. 图书馆杂志, 2012, 31(1): 63-69.

[20] 张凯勇. 移动图书馆手机信息服务新应用模型之架构-基于移动 Widget 的分析[J]. 图书馆学研究, 2012(20): 28-32.

[21] Kokil A, Nagowah L. Developing cross platform secured mobile widgets using subject-role based access control mechanism[J]. International Journal of Computer Applications, 2012(10): 42-50.

[22] 马志强, 蒋晓. 基于用户体验的智能手机网站界面设计探讨[J]. 包装工程, 2012(1): 63-66.

(上接第 219 页)

[1] 傅钢善, 李婷. 3G 时代基于专家系统的移动学习模式[J]. 中国电化教育, 2010(4): 106-111.

[2] Hartmann G, Stead G, DeGani A. Cross-platform mobile development[EB/OL]. 2012-11. http://www.it.hiof.no/mobapp/misc/WP4_crossplatform_mobile_development_March2011-1.pdf.

[3] 陆钢, 朱培军, 李慧云, 等. 智能终端跨平台应用开发技术研究[J]. 电信科学, 2012(5): 14-17.

[4] Stead G. Towards open formats for mobile learning[EB/OL]. 2012-11. <https://wss.apan.org/1539/JKO/mole/SharedDocuments/Towards open formats for Mobile Learning.pdf>.

[5] Christ A M. Bridging the mobile app gap[J]. Digital Ecosystem, 2011(10): 27-32.

基于智能手机的移动学习系统关键技术研究

作者：[王琴](#)，[王军](#)，[WANG Qin](#)，[WANG Jun](#)
作者单位：[南京信息工程大学 网络信息中心, 江苏 南京, 210044](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2013(10)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201310054.aspx