



综述

物联网智能终端技术研究

魏颖琪, 林玮平, 李 颖

(中国电信股份有限公司广州研究院 广州 510630)

摘 要: 物联网智能终端从炒作阶段进入产品化阶段。微型化、集成化、智能化和多样化的传感器帮助物联网智能终端将现实世界数字化。而具备应用处理能力的处理器和先进的操作系统实现物联网终端的智能,通过云计算和大数据加强其智能化。和智能手机一样,物联网智能终端需要建立活跃的生态系统,激发开发者创新。旨在探讨、分析和展示上述几个关键技术的新进展和演进趋势。

关键词: 物联网智能终端;传感器;生态系统

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015141

Study on Key Technologies of Intelligent IoT Device

Wei Yingqi, Lin Weiping, Li Ying

(Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China)

Abstract: Smart IoT devices go into product stage from hype stage. Sensors are being miniaturized, integrated, intelligent and diversified, turn the reality into digital. IoT device's intelligent is based on power of processor and advanced operation system, and be enhanced by the cloud computing and big data. As smart phone, the smart IoT devices need to build an active ecosystem that engage developers to innovate. The several key technologies development status and future trends were explored, analyzed, and displayed.

Key words: intelligent IoT device, sensor, ecosystem

1 引言

在 2015 年的美国消费电子展(CES)中,美国电子消费品制造商协会首席经济学家 Shawn G Dubravac 博士在演讲中提出:数字世界未来有四大趋势,一是物理空间的数字化,二是逻辑的渗透,三是“我的互联网”,四是碎片化的创新。物理空间形成数据,数据处理又影响物理空间,分析

行为—形成数据—带来改变—分析行为,形成循环,所以本届 CES 会让大家看到更智能化的技术,如智能化的空气通风系统、管理宠物的 App、智能手表等。身处数字化的物理空间,便会形成“我的互联网”,智能联网汽车、智能手环等可穿戴设备将使个人数据比 PC 和智能手机时代大大增加;智能化与生活的方方面面结合,也带来许多“碎片化创新”的机会^[1]。

收稿日期:2015-04-29;修回日期:2015-06-10

基金项目:广东省“2013 年信息产业发展专项资金现代信息服务业专项”基金资助项目“广东省物联网应用孵化扶持基地建设”

Foundation Item: Guangdong Province “2013 Modern Information Service Industry Projects of Information Industry Development Funds” Funded Projects-Guangdong Province IoT Applications Support and Incubator Base Construction Project

论文引用格式:魏颖琪,林玮平,李颖. 物联网智能终端技术研究. 电信科学,2015141

Wei Y Q, Lin W P, Li Y. Study on key technologies of intelligent IoT device. Telecommunications Science, 2015141

2 物联网智能终端的特点

目前在业界得到广泛认可的物联网 3 层架构,从下到上依次是感知层、网络层和应用层,如图 1 所示。



图 1 物联网 3 层架构

物联网智能终端位于物联网的感知层。物联网中的感知层包括传感器等数据采集设备以及数据接入网关之前的传感器网络,如 RFID 标签和用来识别 RFID 信息的扫描仪、视频采集的摄像头、各种传感器以及由短距离传输技术组成的无线传感网。环境监控是典型的物联网,在不同的地理位置部署相应的传感器设备,这些设备采集原始数据,并通过网络将数据传递到处理中心,这些传感器设备并不能称为智能终端。因此,虽然物联网智能终端位于感知层,但并非所有的位于感知层的终端都是智能终端。

如何界定物联网终端是否属于物联网智能终端,可以参照功能手机和智能手机的区分。功能手机只具备基带处理器(base-band processor, BP),而智能手机则同时具有基带处理器和应用处理器(application processor, AP),并在 AP 的基础上逐步演化为系统级芯片(system on chip, SoC),SoC 通常集成图形芯片、BP、AP 和存储器,为智能手机提供单芯片的解决方案。随着手机中加入应用处理器,功能手机演变为智能手机,移动通信演变为移动计算,从满足用户的通信需求演变为为用户创造各类价值和满足用户各种类型的需求。

同样地,物联网智能终端不仅具备感知能力,还需要具备强大的计算能力,能够对信息进行收集、处理、分析和控制。物联网智能终端具备以下特点。

- 具有感知现实世界的传感器。
- 硬件上具有应用处理器或者系统级芯片,提供强大计算能力,这是“智能”的基础。
- 软件上具有先进的操作系统,提供 SDK(软件工具开发包),开发者利用 API 进行创新,实现特定的使用场景,这是“智能”的具体实现。

- 具有联网功能,进一步利用云计算能力,突破单设备处理能力的局限,同时将多个物联网智能终端联网进行大数据分析,这是“智能”的进一步扩展。

物联网智能终端炒作热度正在不断提升,各大科技公司都积极在物联网领域圈地,为的是在物联网产品大爆发之前确立自己的优势。

3 物联网智能终端现状

物联网是继移动智能手机后的新一波创新浪潮,现阶段具备以下条件,使物联网智能终端从炒作阶段迈入产品阶段:

- 无处不在的高速无线接入(Wi-Fi、3G/4G、蓝牙、红外、NFC 等);
- 运营商的移动网络接入资费允许移动终端长期在线;
- 移动操作系统(平台)的竞争使得平台成为创新的源泉;
- 移动手机的巨大销量和激烈竞争带来了器件的快速发展和创新,促使硬件规格提升而成本下降;
- 云技术提供了容量更大并可持续扩容的服务处理能力;
- 应用生态的形成带来更多优秀的开发者工具,开发工作模块化、创业成本下降;
- 人们对新的社交关系网络和信息透明化的接纳;
- 新互联网经济中针对消费者的新营销手段促进创新产品的推广。

物联网、智慧家庭和可穿戴设备正是 2015 年 CES 的热点。思科 CEO 钱伯斯在 CES 上预计物联网在 2020 年的规模将达到 19 万亿美元。埃森哲咨询公司通信、媒体与技术部总经理约翰·卡兰认为“通过全球网络,物联网使得智能产品之间,甚至产品与人之间进行交流。物联网的市场已经打开了”。

以健康物联网为例,涌现了大量的健康跟踪器、传感器跑鞋、计步器、智能手环。2014 年是智能穿戴产品大爆发的一年,虽然其商业化的普及并没有如它的概念般火爆,但可穿戴产品在通信、运动娱乐、眼镜到医疗健康等领域资本云集。在市场上,可以看到大量的健康跟踪器、传感器跑鞋、计步器、智能手环等产品。根据 CCS Insight 的预测,2015 年的智能手表和健身手环出货量将超过 5 500 万



件。有些产品已经开始了激烈竞争,众多厂商的出现,使市场开始变得拥挤,例如智能手环,在淘宝网站上,可以搜到很多不同的智能手环商品。根据对物联网智能终端的基础四大要素分析,百元之内的手环通常作为智能手机的配件,单独本身不能作为物联网智能终端;而千元级的手环,通常具有蓝牙通话、运动跟踪和管理、睡眠检测、连接微信等功能,其操作系统目前常采用 Android 4.0+。

物联网移动终端涵盖范围很广,覆盖多个领域,例如车载设备、智能家居、可穿戴设备、移动医疗、工业生产等众多领域。模块化的硬件和软件开发工具的引入降低了开发者的创新门槛,软硬件结合方式以及智能手机与配件相结合方式的创新正在展开。在产品方面,可以看到竞争正在不断升温,表明新技术在新领域应用已经接近或者到达一个临界点。

4 感知现实世界的传感器

位于物联网感知层的物联网智能终端,通过无所不在的传感器感知显示世界。物联网智能终端的发展得益于移动智能手机的发展,智能手机的快速发展为物联网智能终端带来了更强大的处理器、各类传感器和无所不在的连接。传感器丰富了智能终端对环境的感知,将物理世界进行数字编码,允许随着连接和计算加载在物理世界的各类物品之上,提供信息输入,开创了新的应用和设备创新范畴,开启了新一波创新浪潮。

传感器的种类正在不断丰富。在 Android API level 19 (Android 4.4.2 SDK)中就列出大量的传感器类型,共有 21 种只读传感器和可读可写传感器 NFC(near field communication, 近场通信)。它们当中有些是逻辑传感器,并非物理传感器,例如重力传感器是在加速度传感器的基础上,结合其他硬件(如陀螺仪)的数据,获取更为精确的信息。此外有些传感器,例如加速传感器和陀螺仪通常集成在同一个物理传感器中。

努比亚 Z5S mini 和努比亚 Z7 mini 是中兴通讯分别在 2013 年 11 月和 2014 年 7 月发布的同一系列的两款智能手机。笔者通过自编写的小应用获取了这两款手机的传感器列表。通过比较这两款发布时间只相差约 3 个季度的手机所携带的传感器,很容易发现传感器不断丰富的趋势。Z5S mini 有 9 个传感器,而 Z7mini 所携带的传感器共有 24 个,远远高于 Z5S mini,其中部分传感器不在 Android SDK 已定义的传感器类型范围。笔者特别注意到,在

Z7mini 的 24 个传感器中,有 17 个传感器的厂商为高通公司,占了传感器数量约 70%。Z7 mini 采用高通公司的骁龙 801 作为系统级芯片,该芯片已集成了部分传感器,提供基于一个或多个物理传感器的数据而获取更精准数据的逻辑传感器,例如重力传感器和人脸识别传感器。根据高通公司官网资料,高通 800 系列芯片架构如图 2 所示。

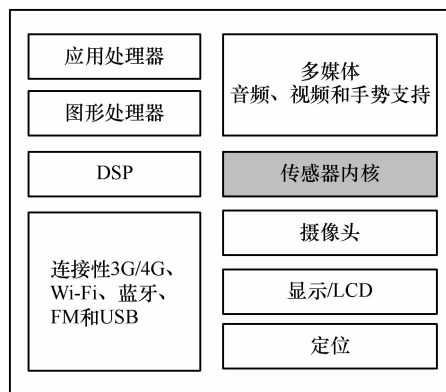


图 2 高通 800 系列芯片架构

当前智能终端传感器的技术发展有以下趋势。

- 微型化:新材料和新工艺的发展为传感器制造微型化带来可行性,微型化将有效地降低功耗,节省空间占有率。
- 集成化:多个功能集成在同一器件中,如加速度计、陀螺仪、磁力计传感器复合成一个器件内,具有更高空间面积使用效率以及更好的成本效益。
- 智能化:将传感器同后期信号处理融合,通过增加 CPU 处理单元,兼有检测、处理、存储、通信、控制等特点,信息由处理器完成处理后再送出,相较于独立芯片可以进行更为复杂的逻辑计算,并可以同时多个物理传感器组合为逻辑传感器,提供更全面的信息分析,如人脸识别功能,能够有效地、全面地提升传感器综合性能。
- 多样化:物联网的范围远远超过了智能手机所涵盖的范围,包括家电家具、医疗健康、城市交通、小区安防、环境监控等,覆盖了社会的各个领域,其种类之丰富难以想象,并在不断发展中。

随着传感器的发展,设备可以感知更多更详细的物理世界,通过能力越来越强大的云计算和大数据分析,将分布在不同设备的传感器组成探知世界的传感器网络,量化真实世界并转换为虚拟世界,实现物理世界的数字化,通过 Wi-Fi、4G 网络、蓝牙将数字信息进行联网,重新定义现实世界。

5 物联网智能终端的生态系统

物联网智能终端在传感器的基础上,通过硬件、软件和网络共同实现“智能”,而后者,也正是智能手机区别于功能手机的关键,是智能手机形成生态系统的必要条件。各大科技公司都积极抢占物联网地盘,希望最终建立起活跃的生态系统。

2014 年 2 月,Google(谷歌)公司以 32 亿美元收购了以生产智能家居设备为主的 Nest 公司。Nest 公司有两款著名的智能家居产品,分别是具有漂亮外观设计和有自我学习功能的 Nest 智能温控装置以及名为 Protect 的烟雾探测报警器。Apple(苹果)公司在 2014 年 6 月发布智能家居平台 HomeKit,提供语音控制功能,使 Apple 终端可以在未来成为智能家庭的控制中心。2014 年 8 月,Samsung(三星)公司出价 2 亿美元收购创业公司 SmartThings。SmartThings 智能家居平台可以让用户通过智能手机、平板电脑或个人电脑控制家中所有的联网家电。围绕设备系统平台的生态系统如图 3 所示。

正如知名研究机构 VisionMobile 所讲^[2],和智能手机由应用驱动相似,物联网的需求是由开发者所驱动,他们利用硬件、软件和数据,从大量的硬件科技中发掘新应用。这些开发者将创造数不清的应用、服务和设备。没有单个公司可以有与之相等的创造力。由开发者驱动需求创造的物联网市场将几倍于基于现有市场所能预测的。移动开发者将在物联网演进中扮演关键角色,在移动应用后延伸其创新。

大公司纷纷推出系统平台,希望能够像智能手机平台

一样,以平台为核心,建立活跃的生态系统,吸引广大的开发者和开发商,激活他们创造力。智能手机繁荣的应用生态系统已经证明:当允许开发者去尝试时,他们将会发现价值创造之路,他们勇于在新领域去探索,尝试各种可能性,启动平台在新领域的应用场景,提供新的行业解决方案,甚至颠覆传统的方式。

5.1 芯片平台

芯片和操作系统都是创新的源泉,提供创新的平台。芯片公司发力物联网,推出相关的解决方案。

高通公司在 2013 年将 AllJoyn 协议源代码移交给 Linux 基金会,有望成为物联网的新行业标准,围绕该标准成立的物联网互操作标准联盟——AllSee Alliance 将解决不同品牌设备存在的兼容性问题,实现整体化的智能家居。高通公司总裁德雷克·阿伯勒在 2015 年 CES 上表示,高通公司向全球超过 30 个国家推出了 15 款物联网设备,涉及数字眼镜、儿童跟踪器、智能手表等多个产品。未来高通公司将通过智能手机作为支点,拓展车联网、医疗、可穿戴设备等领域。

2014 年 4 月,台湾联发科技股份有限公司(以下简称联发科技)对外展示了其首款可穿戴芯片 Aster,该芯片为 5 mm×5 mm 大小,集成了微处理器、蓝牙等功能。同年 6 月,联发科技针对可穿戴和物联网发布了 LinkIt 平台,以其 Aster 芯片(MT2502)为核心,提供完整的参考设计,简化开发流程,帮助开发者聚焦在产品创新上。根据联发科技官网资料,在软件开发方面,LinkIt 为 Arduino 和 VisualStudio 提供软件开发插件,并在 2014 年第 4 季度开始支持 Eclipse;在硬件开发方面,LinkIt 向第三方合作伙伴提供基

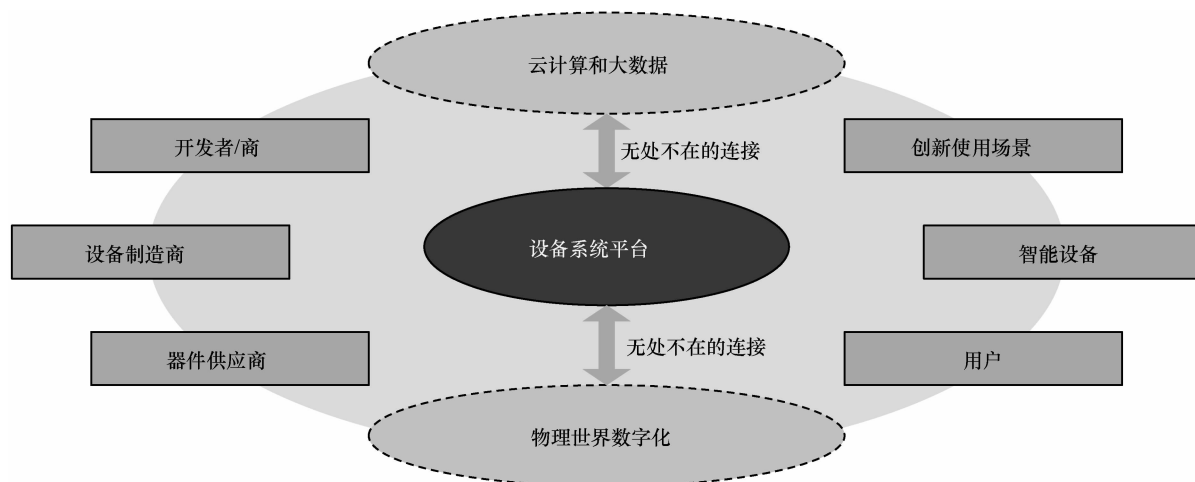


图 3 围绕设备系统平台的生态系统



于 LinkIt 的硬件开发套件。2015 年 1 月,联发科技正式发布第二款可穿戴的 SoC 芯片 MT2601,支持 Android Wear,是一套为可穿戴设备提供的完整解决方案。

Intel 公司在 2014 年 12 月推出了提供硬件、软件和云计算支持的物联网平台以及一系列基于这一新平台的产品,以推动物联网的采用和创新,让互联的设备更方便、更安全地进行数据交换。

5.2 应用开发平台

智能手机平台的现在很可能就是物联网各领域平台的未来。移动智能手机生态系统的经验说明,开发者是生态系统的重要组成部分,是生态系统创新的源泉。物联网正处于发展初期,还没有形成领军平台和企业,而其所涉及的范围非常广泛,有智慧家庭、智慧城市、智慧汽车等。国外的企业对此非常重视,通过提供 SDK 或开发平台,希望尽早布局,例如健康领域有 Apple 公司的 HealthKit、Google 公司的 Fit;汽车领域有 Dash Chassis API;智能家居领域有 Apple 公司的 HomeKit、Samsung 公司的 SmartThing 平台。大公司在物联网设备平台上投资,尽可能吸引更多的开发者和开发商,使其熟悉平台,进而构建庞大的开发者群体,开启生态系统的网络效应。

要让开发者熟悉新平台需要投入巨大,可以在现有平台上进行发展。事实上不少嵌入式设备就是直接采用 Android 系统。除了手机和平板电脑外,移动智能手机操作系统还可加载在其他移动设备上,例如电子书、互联网电视、可穿戴产品、智能家居等其他产品类型。例如乐视 TV 和乐视盒子的操作系统是 LetvUI,它是基于 Android 系统的深度优化系统,小米盒子也是基于 Android 系统的深度优化。一方面,目前还没有成熟的平台可以垄断或引领物联网的某方面领域;另一方面,随着 Android 操作系统市场

占有率的不断提升,越来越多的器件厂商同时提供基于 Linux 和 Android 的驱动,而 Android 提供 Native Android C++的底层开发环境,帮助开发者调用硬件接口。由于 Android 系统具有广泛的开发者基础,越来越多的物理终端选择 Android 作为其操作系统。因此研究 Android 系统的发展,也可窥视物联网设备平台的发展趋势。

与此同时,Google 公司也在拓展 Android 系统的适用领域。在 2014 年 3 月,Google 宣布推出针对可穿戴移动设备的 Android Wear 操作系统,属于 Android 的分支操作系统。随后,LG、摩托罗拉、索尼、华硕、三星推出了搭载 Android Ware 的智能手表。Google 公司在发布 Android 5.0 Lollipop 不久后的 2015 年 1 月推出了 Lollipop 版的 Android Wear。而苹果公司在 2014 年 9 月发布 Apple Watch,操作系统为 Watch OS,并在同年 11 月向开发者开放 WatchKit。

从图 4 中可以看到,Android 系统进入成熟稳定期,版本发布的时间间隔正在拉大。最初,Google 公司的 Android 操作系统演进速度很快,在 2009 年发布了 3 个版本(跨两个大版本);接着从 2010–2013 年的 4 年时间内,一共发布了 8 个版本(跨 3 个大版本),平均每半年发布一个版本。参考文献[3]指出:移动互联网把整个 ICT 产业拖入快速发展通道,产业迭代周期由 PC 时代的 18 个月(摩尔定律)缩减至 6 个月。在 2014 年,Google 公司只在 10 月 15 日发布了新版本 5.0,距离上一个版本发布的时间间隔为 407 天(超过 1 年的时间)。然而,Google 公司并没有放慢研发的步伐,除了系统成熟,无需频繁进行架构性的更新外,主要在于 Google 公司采用了新平台管控方式,对生态系统实施更严格的控制,尤其针对那些利用 Android 生态系统的新平台,包括 Android 的分支平台以及通过兼容 Dalvik 虚拟机而兼容 Android 应用的平台。

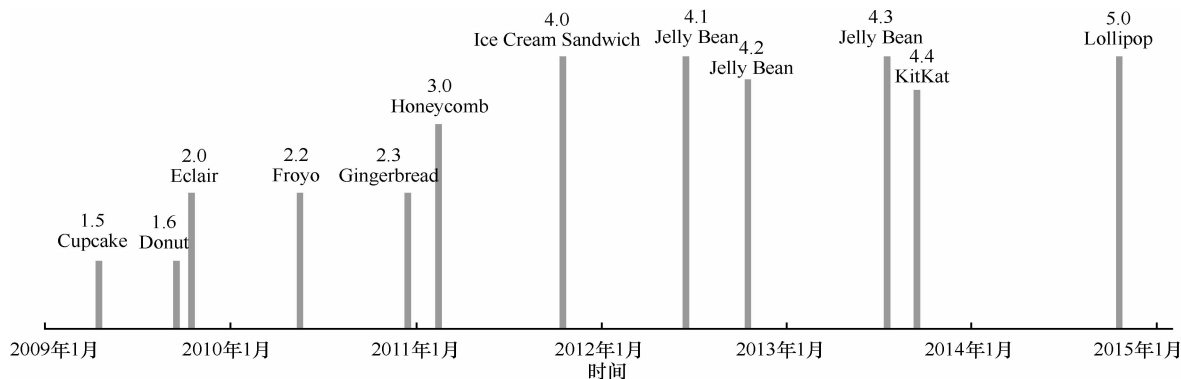


图 4 Android 各版本发布的时间轴

首先,Google 公司停止部分开源应用的更新,新版本转到闭源中发布。Android 由开源的 AOSP (Android Open Source Project) 和封闭的 Google 应用组成。AOSP 包括 Android 内核和基础应用。Google 应用依赖于 Google 云服务,包括 Gmail、Google 地图等。然而,迹象显示,Google 公司正将一些基础应用从开源 AOSP 转入闭源。一旦转入,原有的 AOSP 版本就会被冻结,不再进行更新。以搜索应用为例,Google 公司在 2010 年 8 月推出了 Voice Actions,并将之加入 Google Search 中,但新的搜索应用没有放在 AOSP,而是放在当时的应用商店 Android Market。自此以后,AOSP 中的搜索应用就再也没有更新,功能一直停留在当初的 Web 和本地搜索,而 Google Search 如今已提供语音搜索、音频搜索、文本到语音、回答服务以及 Google Now。一旦 Google 公司有了闭源应用,马上会停止开源版本的更新。Google 公司正在降低开源代码库的价值,大大小小的制造商要在他们的手机上加上这些具备更强大功能和更好用户体验的新应用,需要得到 Google 公司的许可。

此外,Google 公司将 Android 的系统更新转向服务更新,通过非开源的 API 绑定开发者。Google Play Services 也称为 GMS(其 Java 包名为 com.google.android.gms),GMS 是 Google 公司在 Android 操作系统上提供的基础服务,可从 Google Play 应用商店中下载。由于 GMS 不在 AOSP 中,手机制造商在手机中预装 GMS 需要获得 Google 公司的许可。GMS 和一般应用不同,它提供 Google 私有的软件开发包(SDK)和应用程序编程接口(API)。GMS 最早在 2012 年引入,为开发者提供 Google 业务的 API,包括账号同步、Google+、Google 地图、位置 API、Google Play 游戏、云消息、Android 设备管理等。GMS 是系统级进程,它与其他 Google 应用是相互独立的,可以通过 Google Play 应用商店进行更新。GMS 的引入有效地解决 Android 系统诟病已久的碎片化问题。开发者使用 GMS 的 API 进行应用开发,即使 Android 系统不是最新版本,只要更新 GMS 也能够享用到新功能,而无需担心用户所持终端是否能够支持,即无需考虑版本兼容的问题,有效地解决了系统碎片化。但是,开发者使用 GMS 的 API,意味着依赖于 Google 私有的 API,而非 Android 的 API。Google 公司正将一些重要的 API 转移到 GMS 中,例如在 2013 年,Google 公司改造了 Android 的位置 API,并将它们作为 GMS 的一部分,也就是转入闭源,增加的功能包括新的位置算法、地理围栏、活动识

别。Google 公司通过将新的优秀功能放入私有的非开源的 GMS 中,而不是放入 Android 系统中,让开发者更多依赖 Google 专用 API 进行开发,从而将 Android 的应用生态系统转向由 Google 公司牢牢控制的 Google Play 应用生态系统中。基于 Android 系统的物联网终端开发平台如图 5 所示。

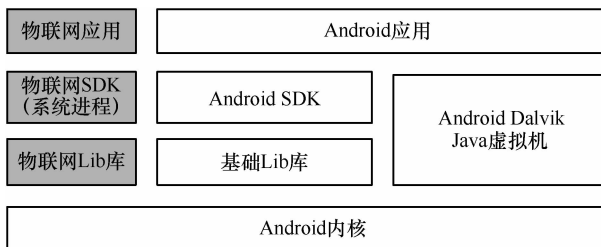


图 5 基于 Android 系统的物联网终端开发平台

Google 公司的 GMS 方式给在 Android 系统上发展物联网平台很大的启示,可以系统服务的方式提供物联网软件开发包和 API。物联网 Lib 库提供各类底层传感器底层能力接口,提供 Android 原生 C++ API。物联网 SDK 像 GMS 那样作为系统进程加载在操作系统中,可以应用升级的方式进行升级,该 SDK 对底层设备的功能进一步进行封装,采用 Java API 的方式。开发者可以在开发环境 IDE 中加载响应的 jar 包,就可以在熟悉的开发环境中使用这些新接口以及 Android 的原生 API 进行应用开发。这种方式带来以下好处。

首先,平台开发商将专注在有关物联网 SDK 的开发,而无需关注整个操作系统,无需重新发明“轮子”,减轻了平台开发工作量,实现快速市场化。

其次,如果采用新操作系统方式,在操作系统发布初期,因系统不成熟需要进行版本升级,然而频繁地进行系统版本升级,会对设备制造商带来压力,并会带来碎片化的问题。如果以系统服务方式提供 API,加诸在成熟的操作系统上,旧功能升级和新功能发布可通过应用更新的方式进行,不受操作系统版本发布周期的时间节点限制,将新功能快速推向市场,尽早提供给开发者。

最后,也是构建生态系统中最为关键的,通过广大移动开发者熟悉的 Android 系统和 Android 开发环境,降低开发者进入门槛,吸引并帮助广大移动开发者平滑进入物联网开发领域。一方面可以提供传感器相关的 API 来帮助硬件厂商进行开发,减少他们软件开发的摩擦;另一方可以



提供基于传感器数据的云服务 API, 整合分散在不同厂商、不同产品的数据, 更全面地了解信息图谱, 作为大数据信息来源, 帮助软件开发者在数据上进行创新, 创造新的使用场景。

庞大的物联网市场就在眼前, 如何能够吸引开发者进行创新, 如何快速抢占市场并构建活跃的生态系统是平台成功的关键。

6 结束语

物联网市场范围远比智能手机市场要庞大, 终将全面渗透到各个行业, 改变世界。物联网终端的市场前景无可估量, 它和智能手机不同, 将以多种形态方式出现。物联网智能终端进入了产品化的初期阶段, 新技术在新领域应用已经接近或者到达一个临界点。和激烈竞争的智能手机不同, 物联网终端产品还处于蓝海阶段, 颠覆性的技术和颠覆性的使用场景随时可能会出现, 并超出现有的识见。

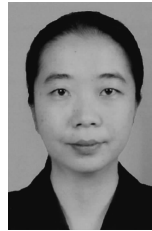
参考文献

- 1 Shawn D B. Digital Destiny: How the New Age of Data Will Transform the Way We Work, Live, and Communicate.

Washington, DC: Regnery Publishing. 2015

- 2 Michael Vakulenko. IoT developers: the baby boomers of the smartphone wars. <http://www.visionmobile.com/blog/2015/02/iot-developers-baby-boomers-smartphone-wars/>, 2015
- 3 工业和信息化部电信研究院. 移动互联网白皮书, 2013
China Academy of Telecommunication Research of the Ministry of Industry and Information Technology. Mobile Internet White Paper, 2013

[作者简介]



魏颖琪, 女, 中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师, 一级产品业务架构师, 主要研究方向为移动操作系统和产品开发。

林玮平, 女, 中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师, 主要研究方向为政企产品研发。

李颖, 女, 中国电信股份有限公司广州研究院工程师, 主要研究方向为政企产品研发。