

移动软件 开发 技术



主 编 卢 军 郭本俊
主 审 荣智涛

技术先进，内容全面

包括移动计算基础知识、移动Agent、J2ME开发技术、普适计算、服务架构。

案例完整，结构清晰

介绍移动软件开发平台基础知识、开发环境搭建过程、讲解实例、平台比较。

讲解通俗，步骤详细

通俗易懂，文字结合图片、表格、源代码阐述每个案例的开发步骤及相关知识。



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪软件工程师规划教材

移动软件开发技术

主 编 卢 军 郭本俊

主 审 荣智涛



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

随着 3G 时代的到来,移动环境的软件编程技术已成为程序员必须掌握的技术之一。鉴于国内该类书籍较少,作者结合多年的研究和教学经验编写了本教材。全书共分为 12 章,包括移动计算的概念和模型、移动 Agent 技术、移动终端操作系统简介、无线通信技术、移动服务架构 MSA、普适计算概述、Android 开发平台、Windows Mobile 开发平台、Symbian 开发平台、Openmoko 开发平台和 J2ME 开发平台等内容。

本书面向移动计算技术的初学者,既有详尽的理论阐述,又有丰富的案例程序,使读者能容易、快速、全面地掌握移动环境软件编程技术。

本书循序渐进、内容完整、实用性强,以教材方式组织内容,可作为大中专院校计算机相关专业学生、高等职业技术学院计算机相关专业学生、计算机培训教师和学员的教材,也可供计算机爱好者和相关技术人员参考。

本书配有电子教案,读者可以到中国水利水电出版社或万水书苑网站免费下载,网址:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

移动软件开发技术 / 卢军, 郭本俊主编. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2010.3
21世纪软件工程师规划教材
ISBN 978-7-5084-7344-4

I. ①移… II. ①卢… ②郭… III. ①移动通信—
应用软件—软件开发—教材 IV. ①TN929.5②TP311.52

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第041855号

策划编辑: 杨庆川 责任编辑: 杨元泓 加工编辑: 陈洁 封面设计: 李佳

书 名	21 世纪软件工程师规划教材 移动软件开发技术
作 者	主 编 卢 军 郭本俊 主 审 荣智涛
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 16.25 印张 410 千字
版 次	2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	29.80 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

随着 3G 网络在中国的正式运营,使用手机、PDA、笔记本电脑等设备进行移动工作的人越来越多,人们对移动计算的需求也日益增加。如何在以 3G 网络为代表的移动计算环境中进行新的应用开发,是目前一个非常重要的需求。本书侧重于研究移动计算技术,并对移动计算技术的发展和應用进行了深入细致的分析。阅读本书,对读者掌握移动计算的总体框架、应用方式、开发特点都有很大的帮助,同时对于开发者和程序员掌握移动环境的软件编程技术也有很大的帮助。

本书特点

本书的内容编排和目录组织十分讲究,可以使读者快速掌握移动软件的设计思路。本书中的每个知识点都是以简短的篇幅介绍其中最基本、最常用的内容,例如,通过精心设计的一些编程实例,介绍程序设计的基本方法,避免枯燥和空洞,在不知不觉之中使读者学会移动环境中的软件编程,从而激发读者对程序设计的兴趣。

概括来讲,本书具有以下特点:

- 技术先进。本书对移动计算的概念和模型、移动 Agent 技术、无线通信技术、移动服务架构和普适计算的概念作了阐述,这些技术都是分布式计算、移动计算、普适计算研究的热点。
- 入门要求不高。读者只需要具备最基本的编程思想和计算机基础知识即可。
- 取材广泛,内容丰富。本书全面介绍了现存的多种主流移动操作系统的相关知识,有利于学习者全面掌握在多种不同移动操作系统上的移动软件开发技术。
- 案例完整,结构清晰。例如第 8~12 章,都是先介绍该移动软件开发平台的基础知识,然后介绍开发环境搭建过程,接着介绍第一个实例程序,再分析该移动软件开发平台下程序开发的基本框架,最后比较该平台与其他相关平台的异同,并归纳该平台的特点。
- 讲解通俗,步骤详细。每个案例的开发步骤都是以通俗易懂的语言阐述,并穿插图片和表格。例如第 12 章 J2ME 开发平台先介绍了 J2ME 开发平台的历史由来及发展情况,接着介绍 J2ME 的体系结构及概念、MIDP 体系、J2ME 开发环境和开发流程及第一个 J2ME 程序的运行,最后详细介绍了 J2ME 开发平台的相关组件。全章穿插了大量图片和源代码,帮助读者全面地掌握 J2ME 开发平台的相关知识及开发要领。
- 代码准确,注释清晰。本书所有案例的代码都有详尽的注释,以便于读者理解核心代码的功能和逻辑意义。

组织结构

本书第 1、2 章简单介绍了移动计算的概念和模型,使读者对移动计算有一个初步的了解。

第3章详细介绍了移动计算领域常用的移动 Agent 技术,它的出现为分布式系统和移动计算系统的分析、设计和实现提供了一种崭新的解决方法。第4章从发展历程和主要特点等方面,全面地介绍了目前各种主流移动终端操作系统的相关知识。第5章着重介绍了无线通信网络的相关知识,主要包括无线局域网(WLAN)的技术特点、标准和应用,以及第一、二、三代移动通信技术各自的特点和应用。第6章简单介绍了移动服务架构 MSA 的相关知识。第7章主要介绍了普适计算的概念、特性以及现阶段普适计算领域的主要研究问题和发展现状。第8~12章分别介绍了 Android 开发平台、Windows Mobile 开发平台、Symbian 开发平台、Openmoko 开发平台和 J2ME 开发平台的相关知识,主要包括各个开发平台的开发环境搭建、例子程序运行方法和特点等。

读者对象

- 大中专院校相关专业学生。
- 高等职业技术学院相关专业学生。
- 计算机培训教师和学员。
- 计算机爱好者和相关技术人员。

编者与致谢

本书由成都信息工程学院卢军主编,卢军、郭本俊、黄健、俞晓、吴海平、王恒、陶武文、周辉等编著,荣智涛主审。其中全书内容与结构由卢军、郭本俊规划和统稿;郭本俊、黄健、俞晓完成全书内容与结构的规划与统稿,并完成编写第1~3和5~7章的内容;吴海平完成编写第4、9、10章的内容;王恒完成编写第8章的内容;陶武文完成编写第11章的内容;周辉完成编写第12章的内容。参与本书编写工作的还有王治国、冯强、曾德惠、许庆华、程亮、周聪、黄志平、胡松、邢永峰、邵军、边海龙、刘达因、赵婷、马鸿娟、侯桐、赵光明、李胜、李辉、侯杰、王红研、王磊、闫守红、康涌泉、蒋杼倩、王小东、张森、张正亮、宋利梅、何群芬、程瑶。

本书的出版得到了成都信息工程学院的资助,在此表示诚挚的谢意。

特别说明

由于作者水平所限,加之移动计算技术发展迅速,本教材的覆盖面广,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者给予指正。

为充分体现本书的特点,帮助读者深刻理解本书编写意图和内涵,进一步提高对本书教学的使用效率,欢迎读者将本书使用过程中的问题与各种探讨、建议反馈给我们,本书编者将竭诚为您服务。我们的 E-mail: china_54@tom.com。为方便教师教学,本书特提供配套电子课件,下载的网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

编 者

2009年12月

目 录

前言

第1章 移动计算基本概念	1	2.4 基于双代理结构的移动计算模型	28
1.1 移动计算的基本概念	1	2.4.1 静态对象缓存管理模块	29
1.1.1 用户和终端的移动性	1	2.4.2 动态对象缓存管理模块	30
1.1.2 资源访问的移动性	1	2.4.3 对象压缩模块	31
1.2 移动终端和系统平台	1	2.4.4 协议优化模块	31
1.2.1 移动终端概述	2	2.5 基于广域网的移动计算模型	32
1.2.2 移动终端信息输入	2	2.5.1 广域网计算模型概述	32
1.2.3 移动终端操作系统	2	2.5.2 基于移动 Agent 的广域网普适 计算模型	32
1.2.4 移动应用开发平台	4	2.5.3 移动 Agent 在广域网中的服务 迁移机制	34
1.3 移动计算带来的挑战	5	2.5.4 移动 Agent 在广域网中的资源 迁移机制	35
1.4 移动通信技术简介	6	2.6 本章小结	37
1.4.1 移动通信的发展历程	6	2.7 习题	38
1.4.2 第三代移动通信技术简介	7	第3章 移动 Agent 技术	39
1.4.3 第四代移动通信技术简介	7	3.1 Agent 技术概述	39
1.5 移动计算主要研究问题	8	3.1.1 什么是 Agent	39
1.5.1 移动 IP 技术	9	3.1.2 软件 Agent 的特性	39
1.5.2 QoS 技术	9	3.1.3 软件 Agent 的分类	41
1.5.3 移动数据管理技术	10	3.1.4 软件 Agent 的 BDI 理论模型	43
1.6 本章小结	11	3.1.5 软件 Agent 的适用领域	44
1.7 习题	11	3.2 移动 Agent 基本概念	45
第2章 移动计算模型	13	3.2.1 移动 Agent 的特点及优势	45
2.1 移动计算模型概述	13	3.2.2 移动 Agent 系统结构	46
2.1.1 计算模型概念	13	3.2.3 移动 Agent 生命周期	46
2.1.2 传统计算模型	13	3.2.4 移动 Agent 关键技术	48
2.2 B/S 和 C/S 混合计算模型	20	3.3 移动 Agent 相关规范	49
2.3 基于移动 Agent 的移动计算模型	23	3.3.1 Agent 通信语言 (ACL)	49
2.3.1 移动 Agent 概述	23	3.3.2 Agent 传输协议 (ATP)	49
2.3.2 移动 Agent 技术的关键问题	24	3.3.3 移动 Agent 的标准	49
2.3.3 移动 Agent 计算模型	24	3.4 基于移动 Agent 的开发平台	50
2.3.4 移动 Agent 计算模型的特点	25		
2.3.5 移动 Agent 系统的体系结构	25		
2.3.6 移动 Agent 技术的应用和发展趋势	27		

3.4.1 移动 Agent 开发平台 MADP	50	4.6.2 BlackBerry OS	72
3.4.2 基于移动 Agent 的分布式计算模型	52	4.7 iPhone 操作系统	73
3.5 移动 Agent 平台	54	4.7.1 iPhone 简介	73
3.5.1 国际组织对移动 Agent 平台标准化 的贡献	55	4.7.2 iPhone 设备特性	73
3.5.2 现有 Agent 平台的介绍	55	4.8 QT	74
3.6 CORBA 概述	59	4.8.1 QT 简介	74
3.6.1 什么是 CORBA	59	4.8.2 QT 程序	74
3.6.2 CORBA 体系结构	59	4.8.3 QT 的跨平台性	74
3.6.3 CORBA 安全机制	61	4.9 几种操作系统的比较	75
3.6.4 CORBA 技术特点	61	4.10 本章小结	76
3.7 本章小结	61	4.11 习题	76
3.8 习题	62	第 5 章 无线通信技术	77
第 4 章 移动终端操作系统简介	63	5.1 无线局域网 (WLAN)	77
4.1 Windows Mobile 操作系统	63	5.1.1 无线局域网简介	77
4.1.1 Windows Mobile 简介	63	5.1.2 无线局域网标准	78
4.1.2 Windows Mobile 特点	64	5.1.3 无线局域网的应用	79
4.1.3 Windows Mobile 软件开发	64	5.2 蓝牙 (Blue Tooth) 技术	81
4.2 Symbian 操作系统	64	5.2.1 蓝牙技术简介	81
4.2.1 Symbian OS 简介	64	5.2.2 蓝牙技术的特点	81
4.2.2 Symbian OS 用户界面	65	5.2.3 蓝牙技术的应用	82
4.2.3 Symbian OS 的软件开发	66	5.3 第二代移动通信技术	82
4.3 Linux 操作系统	66	5.3.1 移动通信技术的发展历程	83
4.3.1 Linux 简介	66	5.3.2 第二代移动通信技术 GSM	83
4.3.2 GNU/Linux 历史	67	5.4 2.5G—GPRS	83
4.3.3 Linux 手机系统发展历程	67	5.4.1 GPRS 概述	83
4.3.4 Linux 手机系统现状	68	5.4.2 GPRS 应用与发展	84
4.4 Palm 操作系统	68	5.5 第三代移动通信技术	84
4.4.1 发展历史	68	5.5.1 第三代移动通信技术概述	85
4.4.2 Palm OS 特点	68	5.5.2 WCDMA	86
4.4.3 Palm OS 版本历史	69	5.5.3 3G 业务	87
4.4.4 Palm OS 软件开发	70	5.6 本章小结	88
4.5 Android 操作系统	70	5.7 习题	89
4.5.1 Android 简介	71	第 6 章 移动服务架构 MSA	90
4.5.2 Android 历史	71	6.1 MSA 简介	90
4.5.3 Android 软件开发	71	6.2 MSA 规范体系结构	91
4.6 BlackBerry 操作系统	72	6.2.1 J2ME Web 服务规范 (JSR-172)	91
4.6.1 BlackBerry 简介	72	6.2.2 安全及可信服务 API (JSR-177)	92
		6.2.3 定位服务 API (JSR-179)	92

6.2.4 J2ME 的 SIP API (JSR-180)	92	9.5 QT 与 Windows Mobile 的结合	142
6.2.5 移动终端 3D 图形 API (JSR-184)	93	9.6 本章小结	145
6.2.6 内容管理者 API (JSR-211)	93	9.7 习题	145
6.2.7 J2ME 可变 2D 矢量图形 API (JSR-226)	93	第 10 章 Symbian 开发平台	146
6.2.8 移动支付 API (JSR-229)	94	10.1 S60 开发环境的搭建	146
6.2.9 移动国际化 API (JSR-238)	94	10.2 安装 ActivePerl	147
6.3 基于 JSR-172 的 Web 服务开发	94	10.3 安装 JDK	151
6.3.1 Web 服务概述	94	10.4 安装 Carbide C++	154
6.3.2 使用 JAXP 解析 XML	95	10.5 安装 S60 SDK	158
6.3.3 JAX-RPC	99	10.6 S60 程序开发	161
6.4 Web 服务开发工具——NetBeans 简介	101	10.7 Python for S60 简介	165
6.4.1 NetBeans 移动开发包	102	10.8 S60 学习方法简介	166
6.4.2 NetBeans Web 服务简介	102	10.9 本章小结	167
6.5 本章小节	103	10.10 习题	167
6.6 习题	103	第 11 章 Openmoko 开发平台	168
第 7 章 普适计算概述	104	11.1 Openmoko 简介	168
7.1 计算模式的发展	104	11.2 Openmoko 支持平台	168
7.2 普适计算的概念	105	11.3 Openmoko 基于 qemu 的环境搭建	169
7.3 普适计算的特性	107	11.4 Openmoko 环境更新	175
7.4 主要研究问题	108	11.5 Openmoko 构建过程产生的目录树	176
7.5 发展现状与研究进展	109	11.6 构建一个简单的应用程序	177
7.6 本章小结	110	11.7 本章小结	178
7.7 习题	110	11.8 习题	178
第 8 章 Android 开发平台	111	第 12 章 J2ME 开发平台	179
8.1 Android 概述	111	12.1 JAVA ME 移动开发平台的历史由来 及发展	179
8.2 Android 开发环境搭建	112	12.1.1 Java 版本的演进	179
8.3 第一个 Android 程序	114	12.1.2 各种 Java 版本的定位	180
8.4 Android 程序开发的基本框架	119	12.1.3 不同 Java 版本的虚拟机	180
8.5 Android 应用程序的构成	121	12.2 JAVA ME 体系结构及概念	181
8.6 J2ME 程序与 Android 程序的比较	121	12.2.1 J2ME 系统体系结构	181
8.7 本章小节	123	12.2.2 CDC 和 CLDC 简介	182
8.8 习题	123	12.3 MIDP 体系	182
第 9 章 Windows Mobile 开发环境	124	12.4 JAVA ME 开发环境及开发流程	187
9.1 Windows Mobile 开发环境的部署	124	12.4.1 JAVA ME 主流开发工具介绍	187
9.2 Microsoft ActiveSync 安装步骤	131	12.4.2 Eclipse 与 EclipseME 移动开发 环境的搭建	187
9.3 安装 Windows Mobile 6 SDK	133	12.4.3 JAVA ME 开发流程与部署	194
9.4 Windows Mobile 开发实例	137		

12.5 第一个 JAVA ME 程序——HelloWorld···	197	12.6.8 显示或改变值的大小——标尺·····	216
12.6 JAVA ME 平台的开发组件·····	199	12.6.9 有效地校验用户输入·····	216
12.6.1 图形用户界面开发及 API·····	200	12.6.10 记录管理系统开发及 API·····	218
12.6.2 如何使用 Display 类·····	207	12.6.11 网络数据访问开发及 API·····	223
12.6.3 使用 Screen 类和滚动条·····	208	12.6.12 无线消息开发及 API·····	225
12.6.4 使用命令按钮响应用户操作·····	209	12.7 本章小结·····	226
12.6.5 使用文本框输入信息·····	212	12.8 习题·····	226
12.6.6 使用报警显示提示信息·····	213	习题参考答案·····	227
12.6.7 向用户提供选择——列表·····	214	参考文献·····	248

第 1 章 移动计算基本概念

移动计算技术是一门多学科交叉、涵盖范围广泛的新技术，随着移动通信、互联网、分布式计算等技术的发展而兴起。移动计算技术将使计算机或手机、PDA 等智能终端设备在移动环境下实现数据传输和资源共享以及信息处理。它的作用是在任何时间、任何地点，实现对信息准确、及时地处理。移动计算技术将从根本上改变人们的生活方式和工作方式。

1.1 移动计算的基本概念

“移动计算”的英文是 Mobile Computing。通俗的定义可认为移动计算是使用便携终端设备在移动中进行信息处理。这里所说的便携终端设备通常指体积小、重量轻、集成度高的笔记本计算机、移动电话、PDA (Personal Digital Assistant, 个人数字助理)、MID (Mobile Internet Device, 移动互联网设备) 等。

然而更为广义的定义则认为移动计算是指“网络中在一个节点开始的计算可移动到其他节点继续执行”的方法。主要包括用户和终端的移动性与资源访问的移动性两个方面的问题。

1.1.1 用户和终端的移动性

用户和终端的移动性包括以下两个方面的含义：

- 借助于移动通信网络或者无线网络设施，用户可以利用笔记本电脑、移动电话、PDA 等设备，在任何地方、任何时候连接上网络，进行信息处理。
- 用户进行信息处理的时候，可能在一个固定的场所，也可能在移动的过程中进行。

例如：某用户在行驶的汽车上使用智能手机浏览网页。此时，该用户和智能手机都处于移动状态，但能够不间断地使用移动环境下网络提供的资源和服务。该实例充分说明了用户和终端的移动性是移动计算技术的重要内容之一。

1.1.2 资源访问的移动性

任何用户，在任何时间、任何地点，在移动环境下都能够使用移动通信网络或者无线网络提供的资源与服务来进行不间断的信息处理。

下面用一个简单的例子，通俗地介绍一下资源访问移动性的含义。某用户在办公室使用手提电脑进行办公，下班时工作还没有完成，该用户想在回家的路上用智能手机继续完成在手提电脑上未完成的工作，需要将手提电脑中未完成的资源信息和所需要的服务都转移到智能手机上，体现了资源访问的移动性。

1.2 移动终端和系统平台

移动计算技术能够得到广泛的应用和发展，主要依赖丰富的移动终端和系统平台。下面

向读者介绍几种常见的移动终端设备和移动操作系统平台。

1.2.1 移动终端概述

目前，常见的移动终端包括移动电话、PDA、HPC、MID、笔记本电脑、平板计算机等。

- 移动电话，通常称为手机，是可以在较广范围内使用的便携式电话终端。目前在全球范围内使用最广的是以 GSM 和 CDMA 为主的第二代手机（2G）。除了可以进行语音通信以外，还可以收发短消息（Short Messaging Service, SMS）、彩信（Multimedia Messaging Service, MMS）、无线应用协议（Wireless Application Protocol, WAP）等。目前整个移动通信行业正向第三代无线移动通信（3G）和第四代无线移动通信过渡与发展。
- PDA，即个人数码助理，英文全称为 Personal Digital Assistant。相对于传统 PC 机来说，PDA 具有功能强大、体积小、移动性强等优点；缺点是电池电量有限，导致待机时间有限，屏幕尺寸较小等。为保证 PDA 无线传输的便利性，通常 PDA 都具有蓝牙、红外接口和无线网络接口。
- HPC，即手持电脑，英文全称为 Hand Personal Computer。顾名思义，HPC 具有传统 PC 的功能，又具有很好的移动性，体积与手机相似，使用和携带方便。随着智能移动电话的普及以及笔记本电脑的小型化，HPC 目前的应用逐渐减少。
- MID，即移动互联网设备，英文全称为 Mobile Internet Device。MID 是一种新概念迷你笔记本电脑，体积小于笔记本电脑，但大于手机的移动互联网装置。MID 是便于携带的移动 PC 产品，通过 MID，用户可接入互联网，随时享受娱乐、进行信息查询、邮件收发等操作。
- 笔记本电脑，又称为手提电脑或膝上型电脑。也是一种便携式电脑，体积要比传统 PC 小，但要比 MID 大，通常有 2 至 3 公斤重。随着各项技术的发展，笔记本电脑的体积越来越小，功能越来越强大。
- 平板计算机，又称为平板电脑。简言之，就是一种没有键盘、无需翻盖、体积极小，但功能完整的 PC 机。与笔记本电脑相比，在外观上，平板设计，无需翻盖，比笔记本电脑键盘与屏幕垂直的 L 型设计使用更加方便；在功能上，比笔记本电脑多了手写输入和语音输入等功能，具有更好的移动性和便携性。

1.2.2 移动终端信息输入

移动终端的信息输入方式多种多样，主要包括键区输入、触摸输入和语音输入等。

- 键区输入，就是传统的采用键盘输入的方式，与传统 PC 相似。在移动电话上，越来越多的智能电话配备了 QWERTY 键盘（一种类似电脑的全键盘），方便用户输入。
- 触摸输入，不使用键盘，使用触摸笔在触摸屏幕上手写，完成输入。
- 语音输入，既不需要键盘，也不需要触摸笔和触摸屏，只需用户通过语音说出要输入的信息，设备便可以自动识别，从而完成输入。

1.2.3 移动终端操作系统

为了提高移动终端的信息处理能力，移动终端普遍配置了类似计算机的操作系统。移

动终端的操作系统越来越多,主要有 Windows CE、Palm、Symbian、Linux 等。

1. Windows CE

Windows CE 是微软公司针对个人电脑以外的计算机产品所研发的嵌入式操作系统。目前最新版本为 Windows CE 6.0,是微软的.NET 最新家族成员。在开发环境上,微软提供兼容于.NET Framework 的开发组件:.NET Compact Framework。拥有.NET 程序开发经验的人员能迅速而顺利地搭载 Windows CE.NET 系统的设备上开发应用程序。

如图 1-1 所示,Windows CE 在 pocket pc 上的运行示意图。

2. Symbian 操作系统

Symbian 操作系统,中文一般读作“塞班”操作系统,它是由诺基亚、摩托罗拉、索尼爱立信、西门子等几家大型移动通信设备制造商共同出资组建的一个专门研发手机操作系统的合资公司。优点是具有内存保护功能,而且与传统 PC 使用的操作系统相似,但又是基于便携式设备设计的,在资源有限的情况下,仍然可以长时间正常运行。Symbian 是目前使用最为广泛的移动终端操作系统之一。目前,大量的移动手机使用的操作系统就是 Symbian。如图 1-2 所示,Symbian 操作系统在 Nokia 手机上的运行示意图。

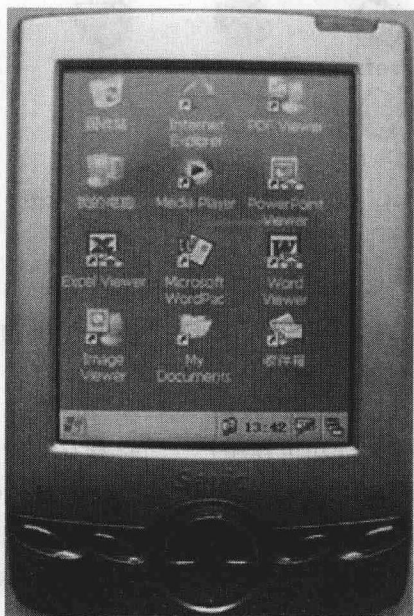


图 1-1 Windows CE 在 pocket pc 上的运行示意图

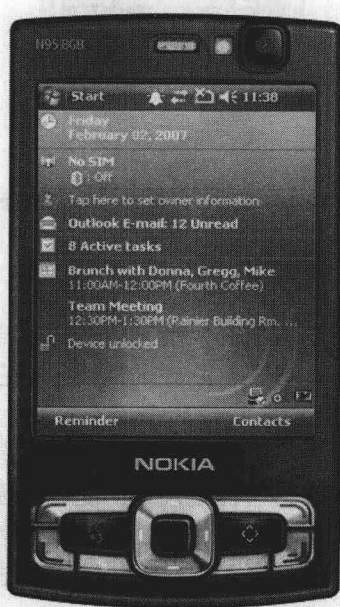


图 1-2 Symbian 操作系统在 Nokia 手机上的运行示意图

3. Linux

Linux 操作系统,对读者来说并不陌生,它是一种使用 C 语言编写的开放源代码的操作系统。由于 Linux 的可移植性很好,功能强大,而且开源,早已广泛应用于服务器、桌面计算机和许多嵌入式设备中。目前,在移动终端中,使用 Linux 操作系统也呈现上升趋势。Linux 的优点是资源占用率低,性能稳定,源代码开放,开发成本低,还有与 PC 上使用的 Linux 操作系统相似,操作简单,使用方便。如图 1-3 所示,Linux 操作系统在手机上的运行示意图。

4. Palm 操作系统

Palm 操作系统,如图 1-4 所示,是 Palm 公司的一种 32 位的嵌入式操作系统,主要用于 PDA 等设备。它的操作界面采用触控式,使用触摸笔便可在触摸屏上进行所有操作。Palm 操作系统的优点是专门为掌上电脑编写的操作系统,所以操作系统本身和应用程序所占的空间都很小。基于 Palm 操作系统的掌上电脑虽然只有几兆的内存,却可以运行许多的应用程序。Palm 目前面临 Windows CE 和 Symbian 等操作系统强烈竞争。



图 1-3 Linux 操作系统在手机上的运行示意图

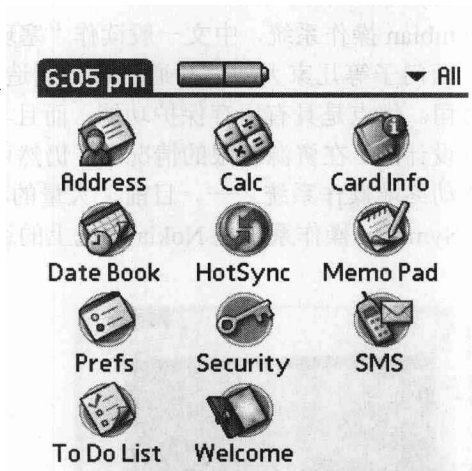


图 1-4 Palm 操作系统 5.3 版屏幕示意图

1.2.4 移动应用开发平台

用于移动应用开发的平台多种多样,有早期的 C 语言与 Java 的争论,.NET 的出现和 BREW 的问世等。这些平台到底谁优谁劣?它们又各有什么样的特点呢?

1. C 语言与 Java 的争论

C 语言是一种最为常用的编程语言,它具有很好的兼容性和可移植性,同时具有高级语言的优点和低级语言控制硬件的能力,因此 C 语言是目前最热门的嵌入式开发语言之一。C 语言优点主要有:良好的开放性和兼容性;语言简洁、使用方便、表达能力强;结构化控制语句,程序执行效率高。C 语言良好的兼容性使其应用极广,目前仍然是最主流的移动终端编程语言。

目前在移动终端设备编程语言中 Java 虽不如 C 语言普遍,但有逐渐增加的趋势。Java 在移动终端设备编程语言中的典型代表是 J2ME,它继承了 Java 良好的移植性和跨平台的优点,在移动终端设备中已有了一定的应用。它简单易学,且开发速度快、周期短;缺点就是代码执行效率较低,运行速度较慢。J2ME 在无线通信领域已经得到了充分的重视和广泛的应用,目前已经成为移动终端上最广泛使用的跨平台编程语言之一。

2. .NET

.NET 简单说就是 Microsoft 的 XML (eXtensible Markup Language, 可扩展标记语言) Web 服务平台。为实现互联网连接,.NET 提出将互联网本身作为构建新一代操作系统的基础,并

对互联网和操作系统的思想进行拓展和创新,使开发人员能够编写出与设备无关的应用程序。

.NET 的优点在于它的开发周期短,但从嵌入式编程角度考虑,它没有实现真正意义上的跨平台,只是在 Microsoft 推出的各种平台上可以实现程序的移植。在 Windows CE 系统上,主要使用 .NET 开发平台进行程序开发。.NET 开发平台的突出优点是面向 PC 和面向移动终端程序开发的一致性。

3. BREW

BREW 的含义是无线二进制运行环境 (Binary Runtime Environment for Wireless),是高通公司 2001 年推出的基于 CDMA 网络“无线互联网发射平台”上增值业务开发运行的基本平台。

BREW 不是一个操作系统,它可以看作是运行于某个操作系统上的应用软件,而且理论上可以被任何操作系统所支持。BREW 也不是一种编程语言,但可以把它看成一种介于操作系统和上层应用软件之间的中间软件。它定义了一套标准的接口,有效地屏蔽了操作系统与上层应用软件或开发语言之间的差异,从而优化了各种应用软件在不同操作系统上的可移植性。

4. 比较与分析

上述多种移动应用平台,各有其优点,也各有其不足,除 BREW 这一特殊平台外,下面将在是否支持面向过程、是否支持基于对象、是否支持面向对象等方面,对 C、C++、Java 和 .NET 等开发平台进行比较,如表 1-1 所示。

表 1-1 主流编程语言比较

	C	C++	Java	.NET
执行速度	最快	快	一般	快
跨平台特性	较好	较好	非常好	差
支持面向对象	否	是	是	是
使用广泛	很广泛	广泛	很广泛	一般

1.3 移动计算带来的挑战

移动计算技术的出现,给人们的工作和生活带来了巨大的变化,该技术有着广阔的发展前景和巨大的应用价值。由于受 CPU、电池、带宽及屏幕和键盘尺寸等因素的限制,移动计算技术也面临着严峻的挑战。

1. CPU

CPU 的限制。随着移动计算的迅速发展,人们对移动设备的需求越来越多,由于移动设备的处理速度有限,移动设备上应用软件的发展也受到了限制。因此,移动计算技术的发展给移动设备中 CPU 的性能带来了前所未有的挑战。

2. 电池

移动计算依赖于电池提供的有限的能源。随着时间的推移,电池技术仍然缺乏显著的进步,导致移动设备通常面临在使用中缺乏持久电力的问题。要想解决能耗问题,必须同时考虑多层次的硬件和软件问题。

3. 带宽

带宽 (bandwidth) 的限制。固定设备通常可以接入带宽较高的有线网络, 然而移动设备多数情况下都是接入带宽较窄、网络质量较差的无线网络, 因此移动计算技术的发展给无线网络的带宽提出了挑战。随着 3G、4G 网络的广泛使用, 移动设备的带宽有所提高, 但是移动设备的带宽, 始终受限于无线网络提供的带宽, 也受限于移动设备的 CPU、内存和电源, 因此移动设备和 PC 之间的带宽差异是始终存在的。

4. 屏幕和键盘的尺寸

物理大小 (Physical Size) 的限制。由于移动设备需要随身携带, 这就要求其物理尺寸不能太大, 但太小又不便于操作。如何使其物理尺寸大小既便于携带, 又便于操作, 将成为一个新的挑战。

最后, 随着移动计算的发展, 还将带来很多挑战, 如时延 (Delay)、无线电频谱 (Radio spectrum)、外设 (peripherals)、图形用户接口 (GUI) 等, 为软件设计带来新的要求。

上述 CPU、电池、带宽、屏幕、键盘等不同, 同时也由于操作系统、软件平台的不同, 为移动计算硬件和软件设计带来许多新的挑战。

1.4 移动通信技术简介

随着通信技术和无线网络技术的迅猛发展, 无线通信技术经历了从模拟通信到数字通信, 再到多媒体通信的历程。人们对移动通信业务的需求越来越高, 因此, 移动通信技术有着十分广阔的应用前景。

1.4.1 移动通信的发展历程

1. 第一代——模拟移动通信系统

第一代 (即 1G, 是 the first generation 的缩写) 移动通信系统的主要特征是采用模拟技术和频分多址 (FDMA) 技术, 有多种制式。第一代移动通信有代表性的终端设备就是众所周知的“大哥大”。第一代移动通信系统在商业上取得了巨大的成功, 但是其弊端也日渐显露出来, 如频谱利用率低、业务种类有限、无高速数据业务、制式太多且互不兼容、保密性差、易被盗听和盗号、设备成本高、体积大、重量大。所以, 第一代移动通信技术作为 20 世纪 80 年代到 20 世纪 90 年代初的产物已经完成了任务退出了历史舞台。

2. 第二代——数字移动通信系统

第二代 (即 2G, 是 the second generation 的缩写) 移动通信系统是从 20 世纪 90 年代初期到目前广泛使用的数字移动通信系统, 采用的技术主要有时分多址 (TDMA) 和码分多址 (CDMA) 两种技术, 它能够提供更 9.6~28.8kb/s 的传输速率。全球主要采用 GSM 和 CDMA 两种制式, 中国采用的主要是 GSM 这一标准。GSM 主要提供数字化的语音业务及低速数据化业务, 克服了第一代模拟移动通信系统的弱点。和第一代模拟移动蜂窝移动系统相比, 第二代移动通信系统具有保密性强、标准化程度高、频谱利用率高、业务丰富等特点, 可以进行省内外漫游。但因为采用的制式不同, 移动标准还不统一, 用户只能在同一制式覆盖的范围内进行漫游, 还无法进行全球漫游。虽然第二代比第一代有更大的带宽, 但带宽还是很有限, 限制了数据的应用, 还无法实现高速率的业务, 如移动的多媒体业务。

3. 第三代——多媒体移动通信系统

随着通信业务的迅猛发展,通信量激增,这就要求未来的移动通信系统不仅要有较大的系统容量,还要能支持语音、图像、多媒体等多种业务。第二代移动通信技术根本不能满足这样的通信要求,在这种情况下出现了第三代(即3G,是the third generation的缩写)多媒体移动通信系统。

1.4.2 第三代移动通信技术简介

第三代移动通信技术,即多媒体移动通信技术。其基本特点如下:

- 全球统一频段,统一标准,全球无缝覆盖和漫游。
- 频谱利用率高。
- 在144kb/s(最好能在384kb/s)能达到全覆盖和全移动性,还能提供最高速率达2Mb/s的多媒体业务。
- 支持高质量话音、分组多媒体业务和多用户速率通信。
- 有按需分配带宽和根据不同业务设置不同服务等级的能力。
- 适应多用户环境,包括室内、室外、快速移动和卫星环境。
- 安全保密性能优良。
- 便于从第二代移动通信向第三代移动通信平滑过渡。
- 可与各种移动通信系统融合,包括蜂窝、无绳电话和卫星移动通信等。
- 终端(手机)结构简单,便于携带,价格较低。

第三代移动通信系统的一些关键技术包括:多载波调制技术、CDMA多址技术、智能化天线和分集接收技术、软件无线电技术、ATM数据传输技术、智能网技术、话音和图像编码技术、信道编码及交织技术、信道不失真传输技术、功率控制技术等。

1.4.3 第四代移动通信技术简介

第四代移动通信系统(即4G)采用广带(Broadband)接入和分布网络,具有非对称超过2Mb/s的数据传输能力,对全球移动用户能提供150Mb/s的高质量影像服务。第四代移动通信系统包括广带无线固定接入,广带无线局域网,移动广带系统和互操作的广播网络。它可以在不固定的无线平台和跨越不同频带的网络中提供无线服务,可以在任何地方宽带接入互联网,能够提供信息通信之外的定位定时、数据采集、远程控制等综合功能。

1. 第四代移动通信的特点

- 灵活性强。4G系统能自适应分配资源,在信道条件不同的各种复杂环境下,采用智能信号处理技术正常发送和接收信号,具有很强的适应性、智能性和灵活性。
- 通信速率高。4G中将采用几项突破性技术如:OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexer)技术,光纤通信技术,无线接入技术等。数据传输速率从2Mb/s提高到100Mb/s。
- 网络带宽高。4G网络的带宽将比3G网络带宽高很多,更加有效的实现网络覆盖。核心网将全面采用分组交换技术,根据用户的需要分配带宽,实现真正的宽带通信。
- 无缝通信。可在不同的接入技术(包括WLAN、蜂窝、短距离连接及有线)之间进行全球漫游,实现用户之间的无缝通信。其中既有系统内切换,又有系统间切换,还可

以在不同通信速率间切换。

- 多媒体通信。4G 系统采用 IPv6 等先进的无线接入技术，提供包括语音、高清晰图像、虚拟现实等业务的无线多媒体通信服务。因此 4G 才是真正意义上的“多媒体移动通信”。
- 智能终端设备的多样化。4G 时代的终端设备不仅仅包括电话、手机、PDA 等，还有可能是电视机、电冰箱、微波炉等家用电器。4G 时代的数据传输，可能不局限于语音传输，还会有图像传输等。总而言之，4G 通信终端的功能更加多样化和智能化。

2. 关键技术

- 核心技术。3G 系统主要是以 CDMA 为核心技术，如 W-CDMA、1xRTT 和 EDGE 等技术。4G 系统则以正交频分复用（OFDM）技术最为突出，另外 MC-CDMA（多载波 CDMA）技术也将会在 4G 中得到应用。
- 网络结构。3G 采用的主要是蜂窝组网，4G 将发展以数字广带（Broad band）为基础的网络，成为一个集基站宽带网络和无线 LAN 的混合网络，如图 1-5 所示。这种基于 IP 技术的网络架构能够有效地实现在 3G、4G、WLAN、固定网络等多种网络之间的无缝漫游。

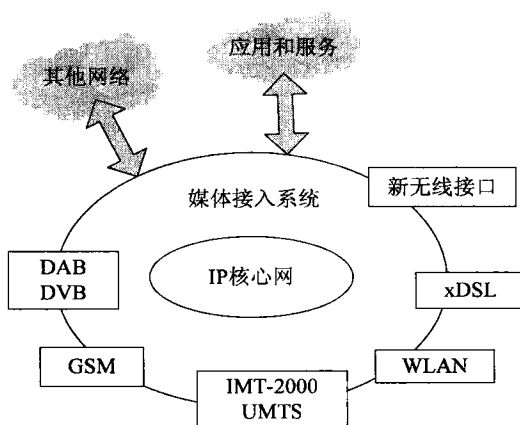


图 1-5 4G 网络结构图

- 智能天线技术。该技术具有抑制信号干扰、自动跟踪以及数字波束调节等智能功能，能满足数据中心、移动 IP 网络的性能要求，该技术既能改善信号质量又能增加传输容量。因此，智能天线技术将在 4G 中得到普遍的应用。
- 交换方式。3G 采用的是电路交换和分组交换并存的方式，而 4G 将完全采用基于 IP 的分组交换，使网络能根据用户需要分配带宽。

1.5 移动计算主要研究问题

随着移动计算技术的迅猛发展，其涉及的研究领域和研究问题越来越多。本节将介绍移动计算的主要研究问题，重点介绍移动计算中的软件技术。