



Microsoft®
Press

Microsoft
核心技术丛书

为下一代嵌入式设备进行开发的重要参考手册

Microsoft .NET Micro Framework 嵌入式编程

Embedded Programming with the Microsoft .NET Micro Framework

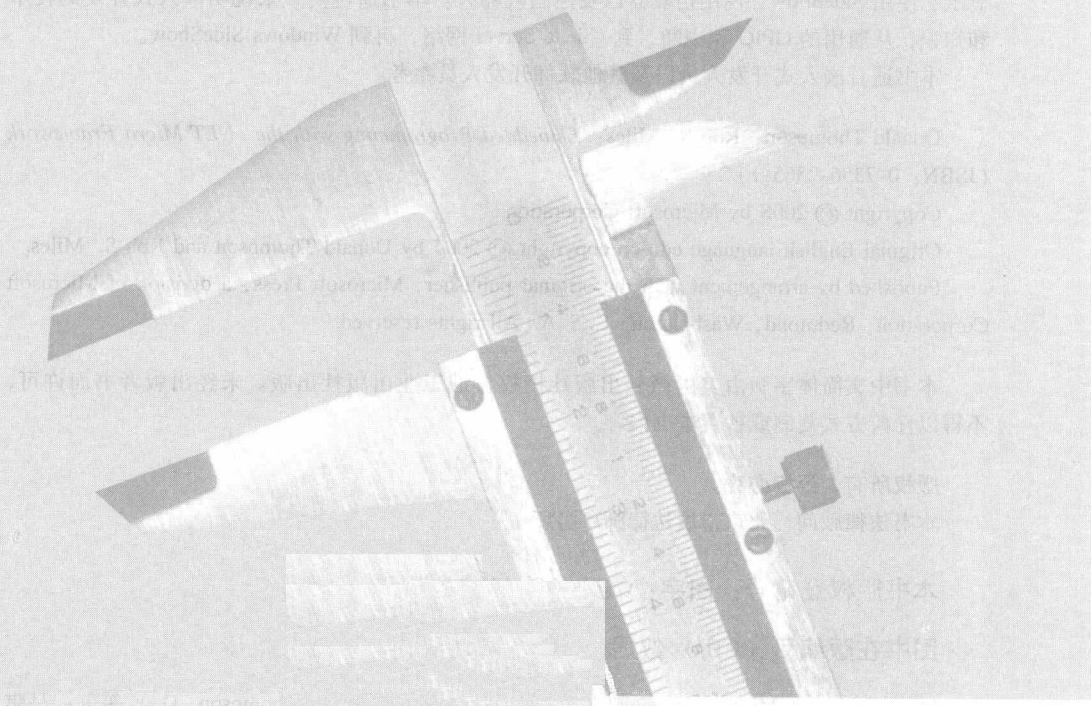
(美) Donald Thompson Rob S. Miles 著

马骥 张欣 杜伟 等译



机械工业出版社
China Machine Press

Microsoft
核心技术丛书



Microsoft .NET Micro Framework 嵌入式编程

Embedded Programming with the Microsoft .NET Micro Framework

(美) Donald Thompson Rob S. Miles 著

马骐 张欣 杜伟 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书描述使用微软 .NET Micro Framework 进行嵌入式开发的核心技术和概念。本书主要内容包括构建基于 .NET Micro Framework 的小型连接设备、构造设备、网络技术、创建界面显示、使用 SideShow、使用仿真器以及控制机器人。本书通过实践来说明嵌入式开发的技术和知识,从通用的 GPIO 和中断,到 Client/Server 网络,再到 Windows SideShow。

本书适合嵌入式开发人员以及其他软件开发人员参考。

Donald Thompson, Rob S. Miles: *Embedded Programming with the .NET Micro Framework* (ISBN: 0-7356-2365-1) .

Copyright © 2008 by Microsoft Corporation.

Original English language edition copyright © 2007 by Donald Thompson and Rob S. Miles.

Published by arrangement with the original publisher, Microsoft Press, a division of Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U. S. A. All rights reserved.

本书中文简体字版由美国微软出版社授权机械工业出版社出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号:图字:01-2008-4171

图书在版编目(CIP)数据

Microsoft .NET Micro Framework 嵌入式编程/(美)汤普逊(Thompson, D.)等著;马骐等译. —北京:机械工业出版社,2008.12

(Microsoft 核心技术丛书)

书名原文:Embedded Programming with the .NET Micro Framework

ISBN 978-7-111-25711-0

I. M… II. ①汤… ②马… III. 计算机网络—程序设计 IV. TP393.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 192056 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:周茂辉

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2008 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

186mm×240mm·14.75 印张

标准书号:ISBN 978-7-111-25711-0

定价:45.00 元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线:(010) 68326294

译者序

在嵌入式应用正在逐渐渗透到人们的生活的今天,对普通消费者来说,评判一个嵌入式系统的重要标准就是成本,而 .NET Micro Framework 正是由微软公司推出的专门用于处理能力和存储能力有限的设备的嵌入式平台。它提供了一个可引导的运行环境(并非实时的运行环境),与需要有 Windows CE 系列操作系统支持才能运行的嵌入式平台 .NET Compact Framework 相比,可以大大减少对设备处理和存储能力的要求。这使其在民用嵌入式设备上得以大显身手。

软件是嵌入式设备的灵魂,本书基于微软的 .NET Micro Framework 平台全面讲解了嵌入式设备开发。

本书亮点

本书主要通过 .NET Micro Framework 对嵌入式应用程序的开发做了全面介绍。两位作者都是微软 .NET Micro Framework 嵌入式开发的专家,在 .NET Micro Framework 嵌入式开发方面颇有建树,整理了许多从实践总结的一手资料,为我们献上了一本非常实用的书籍。

本书按照 .NET Micro Framework 初学者的学习过程,从 .NET Micro Framework 简介开始,由浅入深地讲解如何使用 .NET Micro Framework 开发嵌入式设备,其中包括: .NET Micro Framework 的基础介绍、.NET Micro Framework 基础程序的开发、网络开发、用户界面开发、以及 SideShow 开发、模拟器制作和设备开发实例。所有章节都以理论结合代码分析的方式进行讲解,读者可按照书中说明进行实际操作,使读者既“知其然”,也“知其所以然”。

技术更新

人们往往对新技术的层出不穷感到无奈,有时会犹豫是否应该去迎接挑战。其实,接受新技术并不意味着摒弃原有的旧技术。与其他技术一样, .NET Micro Framework 也从 1.0 走到 2.0 版,并还会向前发展,最近 .NET Micro Framework 3.0 也已经正式发布了。它的功能增加了许多,但 .NET 依然是 .NET,设备还是要拿在手里——这种模式在很长时间内不会有太大变化。无论从哪里起步,开始总是要有的。若要了解 .NET Micro Framework 嵌入式设备开发,那么,这是一次难得的机会。

本书的使用

本书除了文章本身,其配套的示例代码也十分有用(甚至可以说是必备的),它们都可

以到指定站点进行下载。在学习之后若能反复研究，一定会有所收获。

在阅读本书的同时还可以参考我们团队和信息产业部软件与集成电路促进中心出版的《.NET Micro Framework 嵌入式开发入门与典型实例》，该书包括一些关于中文处理和实例开发的内容，是一本更加偏重于实例开发的教材。如果能很好的配合本书阅读，将使您对.NET Micro Framework 开发有更加深入的理解。

致谢

感谢本书的作者，Donald Thompson 和 Rob Miles，感谢他们为广大.NET Micro Framework 嵌入式设备开发爱好者提供了精彩的书籍。

特别感谢微软（中国）有限公司中国技术中心的杜伟，他是微软中国 Micro Framework 推广战略以及技术培训负责人，感谢他给大家推荐这本非常优秀的书籍。

还要特别感谢微软（中国）有限公司中国技术中心的元光宇，感谢他能够在百忙之中抽出大量的时间来参与本书的翻译和指导工作，他在微软丰富的软件开发以及嵌入式和娱乐设备开发经历给我们的翻译提供了强大的技术支持。

同时，也要特别感谢北京拓杰凯业科技有限责任公司创建者之一徐毅，以及系统架构师王森，感谢他们能从各自繁忙的工作中抽出大量的时间，一同完成本书的翻译工作。

还特别感谢中软国际从事移动与嵌入式研究工作的技术专家张欣和孙立，感谢他们能从各自繁忙的工作中抽出大量时间，与大家一起完成本书的翻译工作。

感谢所有支持和帮助我的朋友和家人，感谢他们能够理解我，不断地从生活上和精神上支持着我，让我能够克服种种难关，完成本书的翻译工作。

由于时间仓促，本书难免出现许多不足之处，恳请各位读者批评指正，感谢你们对本书和嵌入式开发的关注。

微软最有价值专家 马骥

每当一个人满怀热情地投身于一个项目的时候，他们最喜欢的人通常也会遭受一些磨难。在过去6年中，我严重地忽略了我的家庭。首先是我的妻子 Kelly，她悉心照料我的生活，毫不夸张地说，我们之间没有一点摩擦。我的父亲是我们家庭中一位真正的作家（但是他都是写一些真实的事情，而不是科技内容）。我的母亲就是别人眼中的那种“绝不放弃”的人。我亲爱的姐姐，以及她的家庭（她丈夫和他们非常聪明、灿烂的孩子）。感谢你们所有人我才得以献身于这项工作。感谢你们所做的一切。

——Donald

Victor Borge 说：“我要感谢我的父母使得这一切成为可能，而我的孩子让这一切成为必要。”对我的父母来说，我希望这是对他们给我的无处不在并从不结束的音乐课程的一部分回报。对那些不得不和我住在一起几个月的人，尤其是我的妻子 Mary，我想说对不起以及感谢你们对我的支持。

——Rob

序 言

我一直关注于“普”式计算。基于这个概念，计算机不再是训练有素的人们去做某些工作的平台，而是为我们提供了一个可以相互协作的环境来提高我们的生活。我可不想像现在这样禁锢在办公室中，我希望在任何地点都可以与那些不引人注意的终端交互，信息通过自己的方式找到那些可以处理请求的地方。比如在写这篇序言的时候，我可能正对着电话耳机讲话，然后命令旁边的打印机打出草稿以便细读，这就是我们中一些人所向往的世界。

5年前，我曾向 Donald Thompson 提出加入微软研究院的一个团队，当时这个团队正在进行普式计算方面的研究。团队并没有打算继续过去 10 多年中所进行的一系列普式计算的研究，相反他们决定开发一个商业产品以解决在那个时期遇到的所有问题，其中一个必须解决的有趣问题就是为这个产品选择合适的平台。当时有几个可能的选择，其中一些适合商业，而另一些只适用于研究组织内部。他们甚至对最有希望的几个方案开发了原型，但是后来他们还是认为没有哪个方案可以为产品的成功提供一个所需要的平台。这个产品要求非常省电，这样设备才能支持电池供电；同时还要求处理器和内存尽可能便宜，这样才有商业价值。然而，这些标准的嵌入式设备的独特要求是：这些设备被要求向其他程序员开发的应用程序开放。这个要求意味着两点：这个平台必须以一种安全的方式接受新应用程序；并且，与这个平台相关的应用程序开发环境可以被尽可能多的程序员使用。这种对嵌入式设备和台式机特性独特的组合决定了这个平台需要满足两方面的限制。

在我们谈话中，Donald 提出团队正在着手进行的一个新方法。一名叫 Davide Massarenti 的程序员做了一些初步的试验，并认为可以开发一个“裁减”版的 .NET 公共语言运行时 (CLR)。这个裁减版的 CLR 需要支持：在满足足够执行权限的情况下，从硬件直接执行托管代码。对于那些工作在 .NET Framework 和 .NET Compact Framework 中的人来说，下面几个方面的要求是革命性的。首先，其他框架都是在现有操作系统上的一个运行时库；其次，即使不考虑下层的操作系统，其他框架本身也是兆字节为单位的，更不要说那些仅能考虑几千字节的设备了。这些革命性要求的结果就是：CLR 必须裁减到合适的范围，而且各个部分的设计和每个算法的实现都要重新考虑。这样才能在满足大小限制和省电要求的同时，保持托管环境的稳定性。满足这些要求的一个例子就是序列化。由于小型设备通过无线协议来发送信息，被发送信息中的每个位就代表一个电流，因此 .NET 的序列化算法被重新设计并提高了 20% 的效率。

上面的故事讲述了微软的 .NET Micro Framework 是如何从无到有的。在随后的一年多时间里，这个框架被精炼并投入使用。当其被发布到智能手表上后，更多的基于这个平台的应用开始出现，这里既有微软内部的也有微软外部的。从那时起，这个平台被用在了，MSTV

机顶盒和最初的 Windows Vista Sideshow 设备, 以及逐步增长的外部商业产品, 大家对这个平台的关注越来越多, 这确实令人振奋。

正如 Donald 和我在第一天讨论的那样, 这个平台的核心价值就是: 为广大程序员提供一个基于现代计算机模型的环境, 并且为团队在设备上提供对附加的桌面开发元素 (例如 Web Services) 的支持, 同时继续使框架小型化, 扩展可使用的应用程序范围平台。对我来说, 这个平台最成功的时刻是, 当我将 .NET Micro Framework 介绍给一个很有经验的 .NET 程序员的时候, 他十分兴奋地发现, 他可以在几分钟之内开始使用 GPIO 并且能够用他以前从未想过的方式控制硬件了。

这个平台给我们带来了 Donald 和 Rob 合著的这本书。本书内容涵盖了从如何提供现代计算模型中健壮性和效率, 到如何使用 .NET Micro Framework 进行底层开发。如果你是一个熟悉 .NET 或者 C++ 的程序员, 那么你会发现在学习几章之后, 也可以用你从未想过的方式来控制硬件。如果你是一个嵌入式程序员, 那么你会发现托管代码和 world-class 工具对开发应用程序来说是如此方便, 以致你将发现你不再想回到以前。这本书演示了如何使用模拟器, 这样即使你没有任何硬件, 也可以开发和调试特定的应用程序。本书还包含了几个例子, 其使用了本书编写时已经可用的几个开发环境。甚至在我写这个前言的时候, 更多的开发板已经可用了。读者可以有很大的选择空间, 通过下面的网址可以访问最新的开发板列表

<http://msdn.microsoft.com/embedded/netmf>

我认为, Donald 是第一个将 .NET Micro Framework 上的嵌入式应用程序开发比作使用 Microsoft Visual Basic 开发桌面应用程序。这改变了游戏的规则, 更多的程序员则为小型设备开发应用程序, 提高了应用程序开发效率, 在嵌入式领域显著地提高了创新率。当你学习本书并开始熟悉 .NET Micro Framework 的时候, 我希望你学着思考如何将你的才智更轻松地融入到每天接触的对象中, 如果将这些对象联系起来, 则可以创建更大的成绩。以这种方式, 你就可以创建这样一个世界: 计算机遍及各个角落, 并相互协作来提高我们的生活质量。

Colin Miller, .NET Micro Framework 产品部经理

前言

Microsoft .NET 技术提高了程序员的桌面应用程序和服务器应用程序的开发效率。.NET Micro Framework 扩展了这些优点并向嵌入式设备领域提供强大的工具,其目标就是允许你在已经熟悉的高层次和托管代码环境下进行开发,而不必在枯燥、晦涩难懂的嵌入式标准环境中浪费精力。底层访问可以通过上层的面向对象抽象进行,这也是 C# 的编程方式。

本书描述了使用 .NET Micro Framework 进行嵌入式设备开发的核心概念。我们通过实践来学习各种各样的程序例子,以便说明所讨论的概念,从通用的 GPIO 和中断,到 Client/Server 网络,再到辅助技术,比如 Windows Sideshow。

读者对象

如果你在开发嵌入式代码但不熟悉 C# 以及 .NET 的原则,那么这本书适合你。如果你已经写过 C# 桌面应用程序但不熟悉嵌入式开发,那么这本书同样适合你;本书中假设你已经熟悉嵌入开发概念并且有开发经验。本书不是 C# 教程,但还是在 .NET Micro Framework 中使用适当的篇幅介绍 C# 的基本概念,尽管这些概念对熟悉桌面开发的 C# 程序员来说有些不同。对于那些希望探索微型设备,传感器以及机器世界的程序员来说,我们希望学习本书是有用的第一步。

系统要求

为了运行本书的代码,你需要如下的软硬件环境:

- Microsoft Windows XP Service Pack 2
- Microsoft Visual Studio 2005 Standard Edition 或者 Microsoft Visual Studio 2005 Professional Edition 或者 Microsoft Visual Studio 2005 Team Suite
- 对于实际设备开发(不是模拟器开发),需要 .NET Micro Framework 兼容的开发工具包,例如 Freescale i.MXS (参见我们网页上提供的最新的兼容硬件列表)
- Windows Vista (开发 SideShow 应用程序)

示例代码

本书中讨论的所有代码程序均可以从如下网址中获得:

<http://www.microsoft.com/mspress/companion/9780735623651>

本书支持

微软出版社对本书提供支持，参照以下网址：

<http://www.microsoft.com/learning/support/books/>

疑问和评论

如果你对本书以及相关内容有任何评论、疑问或想法，请访问上面的网址，并向微软出版社发 E-mail：

mspinput@microsoft.com

或者通过邮局，寄信给以下地址：

Microsoft Press

Attn: Inside Microsoft Windows SharePoint Services 3.0 Editor

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052-6399

请注意，对微软软件产品的支持不会通过以上地址获得。

致 谢

作者希望向 Microsoft Press 出版社（以及相关人员）致谢，因为他们发掘了这个项目的价值，在写作过程中为我们提供指导，使得文字更加可读。特别是 Ben Ryan、Devon Musgrave 和 Victoria Thulman。另外特别感谢 Terry Cook 给我们进行技术审核，给我们提出了深刻又全面的指导。

Donald Thompson 的致谢

首先，我想感谢“TinyCLR”的原始作者 Davide Massarenti，没有他就没有这一切的存在。Davide 原来是我的团队中 SPOT 的服务器方面的一个开发人员。没隔多久我们就发现了客户端方向的错误。Davide 一人独自承担起来解决这一问题，我把他“隐藏”了三个星期直到他完成了一个原型版本的兼容 ECMA 的公共运行时。几周以后，我们将新的方案提交给微软研究院的领导 Rick Rashid，接着就是 Bill Gates 和 Steve Ballmer。他花了很长时间去寻找时机，提供一个完美的解决方案，最后冒着极大的风险并将他的生活完全地投入到这一未知的领域去实现它。

接下来，我要感谢整个 .NET Micro Framework 团队尤其是 Colin Miller（产品单元经理），Roger Wolff（高级开发工程师），Lorenzo Tessoro（高级开发工程师）以及 Jonathon Kagle（高级程序经理），他们杰出的贡献、反馈以及建议使得我们的书完美。谢谢你们！

Rob Miles 的致谢

我要感谢微软对这个未知的领域进行探索，并制造出这么漂亮的“小东西”。同样我要感谢赫尔大学能让我花些时间做自己的事情。

作者简介

Donald Thompson

在 10 岁的时候，我的生活中发生了两件具有重要意义的事情：我成为好莱坞的一个专业的儿童演员，以及我收到了我的第一台电脑（一台 C64）。在之后的八年，我参与了大量的电视节目、商业演出、电视剧以及电影和一些传奇人物同台演出，例如 Burt Lancaster、Gene Kelly、Michael Landon、Tom Hanks、Rob Reiner，甚至 T 先生。然而这一切都没有当我打开我的《Compute!》或者《Byte》杂志并翻到大段的程序列表，然后在接下来的四天费尽心思地将那些密密麻麻的代码输入、调试最终看到图像和听到声音时那么让人震撼和兴奋！永远不会忘掉我这样问自己的那天“如果我把它稍稍改动一下会发生什么呢？”

时间倒转到 25 年前：我历经了几次重要的计算机技术领域革命，尤其是在 Microsoft 工作的那段时间。至今，我仍旧十分喜欢我和电影业之间的联系，但只是作为一名电影院的爱好者（当我能找到的时候）。我和妻子 Kelly 生活得很幸福，并且养了两只非常可爱的小猫 Max 和 Lucy，远离办公室的生活让我感觉到我的生命中并不是只有工作（尽管事实就是如此）。

Rob Miles

我在学校的时候开始了自己的编程生涯，我的第一次写的程序是打卡器，将它发送到一个远距离主机并在两个星期后收到条少发了一个分号的消息。很多年过去了，我落下分号的这个习惯依旧不改，虽然已经好了很多了。到目前为止，我已经在英国的赫尔大学工作了 25 年，从计算机中心换到电子工程再到我现在工作——计算机科学。我同时也参与了很多工程项目，当编写的软件将生产日期时间戳应用到百威啤酒或者其他产品的时候，这真的是一件让自己非常骄傲的事情。我同时也因在英国的 Independent 报纸上发表了整版面的诗而以差劲诗人著称。我在东约克郡与妻子“1” Mary 生活得非常开心（她称我为丈夫“0”），并且有了世界上最棒的孩子 David 和 Jenny，经常和他们一起学习，我们一家非常幸福。

目 录

译者序		
序言		
前言		
致谢		
作者简介		
第一部分 预备工作		
第1章 构建基于 .NET Micro Framework 的小型连接设备	2	
1.1 微软为何创建 .NET Micro Framework	2	
1.2 .NET Micro Framework 与微软 嵌入式产品相适合	3	
1.3 什么是 .NET Micro Framework	5	
1.3.1 可引导的运行时	5	
1.3.2 .NET Micro Framework	6	
1.3.3 .NET Micro Framework 硬件 抽象层	7	
1.3.4 框架库	8	
1.3.5 用户界面 Shell	8	
1.3.6 Visual Studio 集成	9	
1.3.7 系统需求	11	
1.4 小结	12	
第2章 .NET 以及 .NET Micro Framework 简介	13	
2.1 .NET 和 .NET Micro Framework	13	
2.1.1 .NET 和开发人员的需求	13	
2.1.2 .NET Micro Framework 上的 托管代码	13	
2.1.3 编译器以及代码生成	14	
2.1.4 .NET Framework	15	
2.1.5 基于对象的硬件表示法	16	
2.2 小结	18	
第3章 开始	19	
3.1 和 Visual Studio 集成	19	
3.2 安装 .NET Micro Framework SDK	19	
3.3 创建一个新工程	19	
3.4 项目设置	22	
3.5 默认的 C# 代码	22	
3.6 编译、发布和执行	24	
3.7 交互式调试	25	
3.8 部署到目标设备	25	
3.9 小结	26	
第二部分：让 .NET Micro Framework 为你服务		
第4章 构造一个设备	28	
4.1 终极版闪光灯	28	
4.2 驱动输出	28	
4.2.1 创建一个输出端口对象	29	
4.2.2 实例和引用	29	
4.2.3 控制对象	29	
4.3 输入端口对象	30	
4.4 完整的程序——我们的第一个 闪光灯	30	
4.5 输入事件	32	
4.5.1 方法和委托	32	
4.5.2 中断处理器方法	32	
4.5.3 连接中断处理器到事件	33	
4.6 完整的程序——使用中断的闪光灯	34	
4.6.1 类和数据成员	35	
4.6.2 继承和端口	35	
4.6.3 对象和设备	35	
4.7 用线程实现一个闪光灯指示特性	35	
4.7.1 前台和后台线程	35	

4.7.2 线程同步	36
4.7.3 创建线程	37
4.8 用定时器实现一个闪光灯指示特性	38
4.9 数据记录闪光灯	39
4.9.1 创建一个数据存储类	39
4.9.2 C#中的异常	41
4.9.3 记录数据	44
4.9.4 通过 RS-232 串行端口输出数据	47
4.10 小结	50
第 5 章 .Net Micro Framework 开发	51
5.1 保留数据	51
5.1.1 数据存储硬盘	51
5.1.2 存储数据	52
5.1.3 存储持久数据	55
5.1.4 持久化与仿真器	57
5.2 构建设备软组件	58
5.2.1 嵌入式事件驱动软组件	58
5.2.2 GPS 组件状态及属性	59
5.2.3 创建消息栈	61
5.2.4 C#接口	62
5.2.5 用组件和接口设计程序	64
5.3 性能设计	64
5.3.1 优化循环	64
5.3.2 访问成员数据	65
5.3.3 性能和类的继承	67
5.3.4 数据类型和性能	68
5.3.5 循环等待和系统性能	68
5.3.6 对象托管	69
5.4 小结	69
第 6 章 网络	70
6.1 获得连接	70
6.1.1 OSI 模式	70
6.1.2 第一层: 物理层	71
6.1.3 第二层: 数据链路层	71
6.1.4 第三层: 网络层	72
6.1.5 第四层: 传输层	72
6.1.6 第五层: 会话层	72

6.1.7 第六层: 表示层	72
6.1.8 第七层: 应用层	72
6.2 客户端/服务器模型	73
6.3 P2P 模型	73
6.4 Microsoft SPOT. Net	73
6.5 带套接字的 TCP/IP 程序	78
6.5.1 端口	79
6.5.2 UDP	79
6.5.3 TCP	80
6.6 System. Net 命名空间	80
6.7 System. Net. Sockets 命名空间	81
6.8 构建一个闪光灯连接	83
6.8.1 创建 HQ 服务器	83
6.8.2 闪光灯配置协议	86
6.8.3 从闪光灯连接 HQ	91
6.8.4 使用 UDP 更新 HQ	93
6.8.5 把 UDP 例子扩展为 P2P 闪光灯	95
6.9 小结	95
第 7 章 创建界面显示	96
7.1 Bitmap 类	96
7.1.1 创建 Bitmap 实例	96
7.1.2 在位图上绘制	97
7.1.3 在显示硬件上刷新位图	97
7.1.4 .NET Micro Framework 中的 颜色	99
7.2 绘制图形	100
7.2.1 绘制普通的填充矩形	100
7.2.2 绘制分级填充的矩形	100
7.2.3 用透明度绘制矩形	101
7.2.4 用圆角绘制	101
7.3 添加资源到 .NET Micro Framework 项目	102
7.4 图像绘制	103
7.5 图像缩放	104
7.6 绘制文本	104
7.6.1 在位图中绘制文本	104

7.6.2	计算渲染文本的长度	105
7.6.3	在矩形区中绘制文本	105
7.6.4	构造一个显示	106
7.6.5	绘制大量文本	107
7.6.6	WPF 和 .NET Micro Framework	109
7.7	Application 类	109
7.8	窗口和显示元素	111
7.8.1	用 StackPanel 编排显示	112
7.8.2	用 Canvas 准确放置组件	113
7.8.3	更新显示元素	114
7.9	显示元素层级	115
7.10	显示文本	116
7.11	显示图像	119
7.11.1	创建一个有钟面的表	119
7.11.2	自定义面板的大小	120
7.11.3	Panel 类	121
7.12	用户输入和事件	121
7.12.1	绑定到硬件事件	122
7.12.2	使用按钮事件	125
7.13	创建一个动态用户界面	126
7.14	小结	127
第 8 章	使用 SideShow 作为用户界面	128
8.1	SideShow 概述	128
8.1.1	SideShow 设备能做什么	128
8.1.2	SideShow 和 Windows Vista SideBar	129
8.2	SideShow 设备管理	129
8.3	SideShow 设备和 gadget 程序	130
8.4	创建和部署 SideShow 程序	132
8.4.1	创建 SideShow 程序	133
8.4.2	简单示例程序	134
8.4.3	运行 SideShow gadget 程序	137
8.5	SideShow 内容和端点	138
8.5.1	在 SideShow 设备上显示内容	139
8.5.2	即时内容	141
8.5.3	简单内容格式帮助类	141
8.5.4	创建图像内容	142

8.6	显示通知	146
8.7	创建 SideShow 菜单页面	147
8.8	弹出菜单	148
8.9	创建 SideShow 对话页面	149
8.10	SideShow 设备事件	150
8.10.1	导航事件	150
8.10.2	gadget 程序事件	152
8.10.3	连接和断开事件	153
8.11	使用 SideShow 设备	153
8.12	小结	154
第 9 章	运用仿真器开发	155
9.1	可扩展的仿真器	155
9.1.1	可扩展仿真器设计	155
9.1.2	模拟你的设备	156
9.1.3	添加仿真组件	159
9.1.4	创建自己的组件	165
9.1.5	内置仿真器组件	170
9.1.6	导入配置	174
9.1.7	高级仿真器技术	174
9.2	小结	177

第三部分：工程

第 10 章	控制机器人	180
10.1	硬件平台	180
10.2	控制机器人工程	180
10.2.1	iRobot Roomba	180
10.2.2	以 iRobot Roomba 开始	182
10.2.3	构造一个表现 Roomba 的对象	185
10.2.4	对象实例和线程	188
10.2.5	机器人事件	192
10.2.6	性能权衡	192
10.3	小结	193
第 11 章	从原型到产品：案例学习	194
11.1	案例学习 1: EmbeddedFusion Ball-In-Maze 游戏	194
11.1.1	关于 EmbeddedFusion	194
11.1.2	设备描述	194
11.1.3	为什么是 .NET Micro Framework	195

11.1.4	设计方法	196	11.2.3	为什么使用 .NET Micro Framework	201
11.1.5	使用 .NET Micro Framework 和 Visual Studio 开发	197	11.2.4	设计方法	202
11.1.6	移植	198	11.2.5	使用 .NET Micro Framework 和 Visual Studio 工作	202
11.2	案例学习 2: Vista SideShow	198	11.3	小结	205
11.2.1	关于 Rick Swaney 和 Vista SideShow	198	词汇表		206
11.2.2	设备描述	199			

第一部分

预备工作

章节列表

- 第1章 构建基于 .NET Micro Framework 的小型连接设备
- 第2章 .NET 以及 .NET Micro Framework 简介
- 第3章 开始