

文章编号: 1009-8119 (2009) 05-0046-03

基于 LM3S101 微控制器的可视化编程入门软件设计

祝 叶 孟忠伟 王宜怀

(苏州大学计算机科学与技术学院, 苏州 215006)

摘 要 可视化编程环境的出现给技术开发带来了巨大的变化。根据可视化编程的思想设计了一套嵌入式学习系统, 该系统分为人机交互界面、编译和下载三部分。人机交互界面实现了从控件流程图到代码的自动生成; 编译模块则利用GNU工具链将代码编译成LM3S101可执行的机器码; 最后将可执行代码下载到目标MCU LM3S101中。

关键词 可视化编程, 教学辅助, 嵌入式, LM3S101

A Design of Visual Programming System on LM3S101

Zhu Ye Meng Zhongwei Wang Yihuai

(School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006)

Abstract Visual programming environment has brought about great changes in technology development. The paper describes how to design an embedded learning system, which is consist of human-machine interface, compiler and download tools. C codes can be generated automatically from the controls' flow chart using the human-machine interface. The compiler model compiles the code with the GNU tool chain, then the download tool downloads the machine code to target MCU.

Keywords Visual programming, Assisted teaching, Embedded system, LM3S101

1 引 言

当今, 嵌入式系统正发挥着越来越重要的作用, 这就导致了相关开发人员需求的增加。但嵌入式开发的高门槛, 将许多想要学习的人拒之门外, 而利用可视化编程的思想可使学习者从大量数量的寄存器和C语言中初步解放出来, 初学者可通过图标的拖拉生成C代码, 将代码下载到目标MCU中运行, 还可观察到运行现象。学习者还可查看或修改C语言的原程序代码, 通过反向来进一步学习嵌入式编程。这一技术的应用, 就像学习使用计算机时的从DOS字符界面转变到友好的图形化界面。

本课题设计初步实现了以可视化方式辅助教学嵌入式系统开发的目的, 这种平台以LM3S101为目标芯片, 以控件拖动、参数设置等方式产生流程图, 并自动生成C代码, 采用GNU工具链编译后下载到目标MCU中运行。

2 硬件系统结构

本系统硬件设计以广东致远电子公司的EasyARM101处理器模块为核心。这种开发板采用

LM3S101的MCU, MCU采用32位ARM Cortex M3 v7M结构, 工作频率可达到20MHz, 具有8KB的Flash, 以及2KB的SRAM, 有2~18个GPIO(取决于配置), 支持UART、SPI、PWM等, 满足嵌入式系统入门学习之使用, 也可满足自动化控制系统的运用。

本设计中采用的开发板运行第一个程序(小灯程序)的效果图如图1所示。

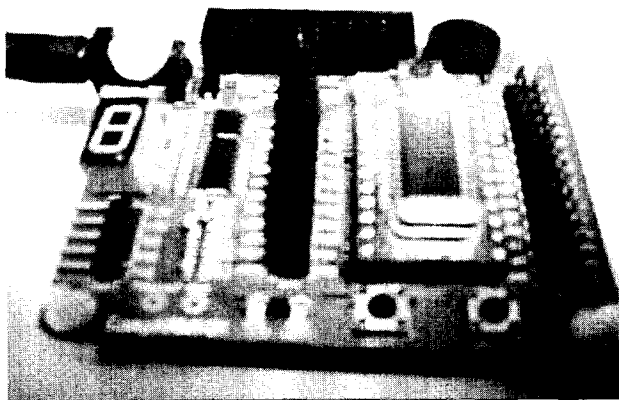


图1 小灯闪烁图

3 软件系统程序设计

软件部分主要分为图形化编程模块、编译模块和下载模块三大部分。

3.1 图形化编程模块

图形化编程模块的主要功能是根据用户选择控件拖拉而形成的流程图，并生成相应的 C 代码，形成一个完整的工程，并可进行编译。

该模块设计时，主要围绕控件对象展开。在设计中将控件分为基本控件类、自定义控件类，以及流程控制类三大类。

基本控件类包含 MCU 的基本模块，如 I/O、UART、SPI、PWM、AD 等；自定义模块允许用户在了解该平台的基础上，向控件库中添加自己编写的 MCU 功能模块，以便在程序中调用，增加程序功能；在流程控制类中，包含了一个程序所必需的各种流程控制指令，如条件转移、计数循环和条件循环等。流程控制形成了一个程序的框架，而基本控件和自定义控件则丰富了这个流程框架。

在该模块的实现过程中，重点是如何实现将图标转化到对应的 C 代码。首先，创建一个控件基类 Icon，其它控件都从该控件类继承。在控件 Icon 类中，声明画控件图标的虚方法 CreateImage，以及生成控件代码的虚方法 CreateCode 和控件扫描虚方法 trace。同时，在该类中还定义了 Icon 的父节点成员变量 parent。继承 Icon 控件的类有基本控件类 IconMcu、流程控制类 IconCtlCndJudge、IconCtlCdnLoop、IconCtlForLoop、IconCtlWhileLoop 和自定义类 IconDIY。在 IconMcu 类和 IconDIY 类中添加其子节点成员变量 child；在 IconCtlCndJudge 类中定义了左分支孩子节点 leftchild、右分支孩子节点 rightchild，以及出口节点 outchild；在 IconCtlCdnLoop 类、IconCtlForLoop 类和 IconCtlWhileLoop 类中，定义了循环分支孩子节点 loopchild 和出口节点 outchild。而 Icon 中的虚方法也在以上各个类中具体实现。基本类关系如图 2 所示。

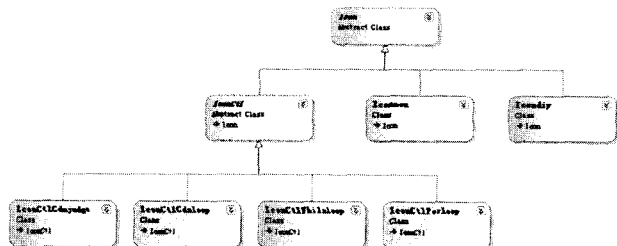


图2 基本类关系图

基于以上定义的类，通过拖拉生成相应的流程图，

生成相应的对象，并自动设置对象间的父子节点关系，然后从程序开始节点进行扫描，按照连接关系生成相应的程序代码。

3.2 编译模块

由流程图生成的 C 代码需要交叉编译生成 LM3S101 的机器码才能够被目标 MCU 所执行。在本设计中，采用 CodeSourcery 提供的 windows 平台使用的 GNU 工具链包，使用该工具链不必依赖于 Cygwin。

使用 GNU 工具链进行交叉编译是经过多步来完成的，这显然不利于使用，但 GNU 提供了自动化编译工具 make，使用 make 可以将汇编、连接的步骤按照一定的要求自动完成。但这需要一个 Makefile 脚本文件。

在该模块中主要实现了根据流程图所生成的 C 文件产生 Makefile 脚本文件的过程，并且创建一个新的进程执行工具 make，通过封装好的管道获得编译代码的返回信息。

Makefile 脚本文件的书写依赖于主文件（main 函数所在文件）所包含的头文件。因此，在生成流程图相应代码时，需要将 main 函数所需要的头文件记录到一个变量 strheads 中，以便根据 strheads 生成正确的 makefile 脚本文件。

3.3 下载模块

对于 ARM 系列的控制器，可通过 JTAG 口将可执行代码下载到目标微控制器中。在本设计中采用了 CrossStudio 中的下载程序 CrossLoad，其使用方式与调用 make 类似。

本系统的基本界面如图 3 所示。

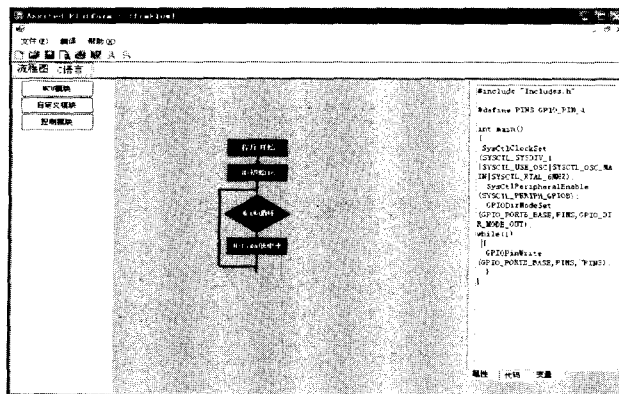


图3 系统基本界面

4 总结与展望

4.1 总结

本设计的基本功能模块已经实现。通过该系统，

可进行拖动控件图标生成 C 代码工程,也可以添加自己所需的其它功能模块函数。这样就能够达到帮助嵌入式系统初学者进行快速入门的目的。除了作为学习之用,本平台还可用来进行快速原型开发,利用本平台提供的控件库可以快速构建一个功能简单的原型系统。同时,本平台中使用的关于 LM3S101 的库函数可与 CrossStudio 中提供的库函数兼容,当需要时,可快速移植到其它平台上,例如 CrossStudio 或 Keil 等开发平台。

虽然该系统实现了基本功能,但尚有较多地方需要进一步改进和完善,离真正实现产品化还有一段距离。

现在要改进的工作主要分为以下几步:

(1) 以类似于 VS 中的项目管理方式对工程代码进行组织管理。

(2) 增加对更多芯片的支持,并针对不同类型芯片自动更换编译器。增加如 ARM 系列、Freescale 系列的芯片。

(3) 增加语法高亮效果。

(4) 对程序的结构进行优化,目前实现的方法过于繁琐。

(5) 对代码的下载模块进行完善。由于时间和难

度问题,本设计中调用了 CrossLoad 直接写入,但这是有限制的,若为了避免限制这个问题,则需要编写以 JTAG 口下载的程序。

(6) 对界面进一步美化。

4.2 展望

图形化操作系统的出现,改变了人们使用电脑的方式,加速了电脑运用的普及。若可视化编程大面积在嵌入式系统上应用,可以帮助更多的人以一种具体的微控制器为载体进行嵌入式的入门学习,则可改变人们嵌入式系统编程的方式,加快嵌入式系统的普及应用。该系统用来进行原型快速开发,具有广泛的前景。

参考文献

- 1 邵维忠,刘昕.可视化编程环境下人机界面的面向对象设计[J].软件学报,2002;13(8):1494~1499
- 2 杨斌,郇极,魏继光.嵌入式计算机控制器的可视化编程[J].制造业自动化,2004;26(1):16~19
- 3 Using the GNU Compiler Collection. www.gnu.org
- 4 The GNU linker. www.gnu.org
- 5 The GNU make. www.gnu.org

(上接第 42 页)

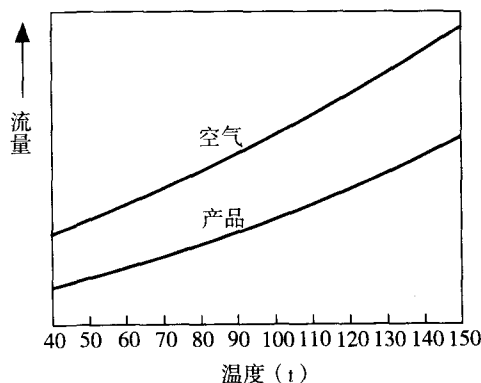


图4 氮气产量与温度的关系

从微观的角度分析,膜分离的过程取决于流体与膜材料分子间的引力,由于各种组分与膜的结合力大小不同,形成了不同的传递速率和分离的可能性。这与膜的分子特性有关,渗透过程主要取决于气体分子在膜材料中的溶解与扩散特性,同时与表面吸附、温度、压力等条件也有一定关系。

4 结束语

膜分离技术应用的关键,在于高效率分离膜的制

造技术。尤其是用于分离空气以制取氮、氧的膜,通常主要用于制氮(富氧可作为副产品),优势比较明显。其制造难度很大,它的关键技术目前仍被发达国家少数公司所控制。随着市场的开放,国际上的先进技术和产品必然会影响国内的气体市场,尤其是小型空分膜制氮领域。早在 1998 年,“国家膜工程中心”在北京成立,为我国全面掌握现代膜分离技术,勇于迎接世界高新技术的挑战,标定了发展方向。可以预期膜分离技术在新型“膜制氮车”的应用中,必将取得更新的技术成果。

参考文献

- 1 赵之强.中空纤维膜空气分离制氮机及组合工艺流程简介.中国制冷学会第二专业委员会(深冷)第十次全网大会暨学术讨论会论文集,宁波:中国制冷学会,1996:10
- 2 鲁雪生,顾安忠.膜分离技术在空分装置中的应用.中国制冷学会第二专业委员会(深冷)第十次全网大会暨学术讨论会论文集,宁波:中国制冷学会,1996:10