

Arduino 在大学工科教学中应用探索*

施智雄

(西昌学院 汽车与电子工程学院,四川 西昌 615013)

【摘要】Arduino 是由一个基于简易单片机并且开放源码的计算机平台,和一套为 Arduino 板编写程序的开发环境组成。它不需要去关心单片机编程繁琐的细节,提供一套容易使用的工具包。Arduino 简化了单片机工作的流程,与其它系统相比 Arduino 在很多地方更具有优越性,特别适合低年级电子专业的学生和业余爱好者们使用,该文探索在大学低年级电子信息类专业及非电专业中引入,取得较好的效果。

【关键词】Arduino;传感器;C语言;应用

【中图分类号】TP368.1 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2012)04-0050-05

引言

近几年,欧美大学皆相当流行应用 Arduino 作为基础的技术,虽然很多国家,在课程、教材有很严格的规范,如美国,不能公开在课堂上以 Arduino 作为教材,但课后,在热衷此一领域的使用者之间,可谓相当热门的技术。Arduino 应用无所不在,包括了物理、化学、生物、建筑设计等,像生物课程需要拍摄鸟类进食的照片,或是像意大利利用 Arduino 设计电动、制造机器人,都是利用 Arduino 作为技术。现在开源硬件越来越被更多的人知道和使用,在国内使用 Arduino 的人也会越来越多,但是在国外 Arduino 已经被很广泛的使用,就犹如 51 单片机在国内开始发展时,在国外已经很成熟的被使用,而且已在发展使用嵌入式。但在中国的大学中开设 Arduino 还较少,这是一个差距,不论是在技术上,还是理论上。笔者希望更多的人了解开源硬件,了解 Arduino,使用 Arduino,开发自己的 Arduino。

Arduino 的微型控制器,它以 ATM 芯片为处理器,有着多个输入、输出端口,体积小到一个手掌就放得下。如果拿家用主机做比照,Arduino 有着近似的功能构造,它能接键盘、鼠标、摄像头、红外线测距传感器、超声波传感器、LED、LCD、扬声器、GPS、WiFi、蓝牙、Xbee 等的输入设备(还有更多,比如声音、温度、风力、力量等传感器),也能接显示器、扬声器、电机等输出设备。可以通过编程,让它依照人们的意愿做事。例如,给它接一个风力传感器和一个执行器,告诉它,当传感器感知风力达到 2 级的时候,就用执行器控制窗的开关,之后把它放到屋子外面,每当刮风的时候就能自动的开关窗户。而最为关键的,Arduino 的硬件构造很简单,简单到几乎每个人都可以使

用它,把传感器接入 Arduino 的输入端口就像把 USB 插入电脑一样顺手。它还是开放源代码的硬件,每个人都可以根据需要做些改动(前提是有相关知识背景),比如为它添加一个插入 SD 卡的卡槽,直接内建蓝牙,或者干脆换上更强劲的处理器。

运行在电脑上的 Arduino 软件有一个简洁的编程窗口以及简单的编程语言,通过它为 Arduino 写程序变得比为传统的微型控制器写程序简单多了。但事实上,很多时候用不着自己写程序,因为 Arduino 是一个开放软件源代码的项目,世界各地的使用者把自己做东西时用过的代码上传共享,只要找到类似案例,下载后依状况修改,烧写,调试就可以进行自己的控制项目。

1 为什么要在理工类大学中引进 Arduino

在当今这个大商品生产时代,一味追求分工和效率化,导致了身体自主性的丧失,从而影响了人的创新思维。于是最近几年,在设计中边讨论边动手做出原型的理念日渐盛行,由于 Arduino 的易用性与扩展性强,它的出现使得制作原型变得更快、更好、更简单。用它制作原型是产品开发构思的一种手法,同时它还担任着辅助设计师与工程师沟通交流的角色,那些对电子硬件及编程一窍不通的设计师,还有对设计师层面的工作不甚了解的工程师,可以通过共同使用这个简单易用的开发平台,找到更好的沟通与合作的切入点。

笔者所在的西昌学院汽车与电子工程学院引进 Arduino 进行选修课教学后,Arduino 成了继纸笔、橡皮泥、视频演示之后,参与项目创意、实施阶段的又一重要工具。例如,在创意阶段,使用 Arduino 快速组装出一个具有期望功能的简单原型,放置到预

收稿日期:2012-09-08

*基金项目:四川省教育厅项目(项目编号:11ZB115)。

作者简介:施智雄(1966-),男,副教授,硕士,研究方向:自动控制技术应用。

定的使用环境中,根据获得的反馈及时修改,确定下步设计走向。而作项目汇报时,仅仅口头描述和视频展示的说服力也不够强,用 Arduino 快速做一个小装置,把项目的意愿实现出来,实际演示,展示效果,更能说服人。这种用原型来做验证的工作方式不仅在电子科学与技术、电子信息工程这类电子类的专业里十分盛行,同时也可以用在农业科学、动物科学、工程、艺术等专业中应用,是进行创新设计方法论的重要一环。

由于 Arduino 极强的易用和扩展性,也成了众多电子工程师、手工制作爱好者的新玩具。在美国知名的电子制作杂志 Makezine 的博客上,每天都能看到用 Arduino 制作出来的新玩意。而从 2009 年开始,由 Makezine 日本版所举办的电子制作爱好者大会,体育馆大的会场里分成几十个摊位,个人、团体、公司、电子工程师、程序员、设计师、艺术家汇聚一堂,守着自己的小摊位,上面放着从机器人、飞行器、自行车 POV,还有电子乐器、趣味玩具、玩偶、标本、趣味电子装置等手工制品。此外,还有教人焊接电子零件的工作坊,出售相关图书的专柜,研讨 Arduino 与 iPhone 连接的讲座、新书发布会等。而 2010 年的第 5 次大会,配合日本活跃的互动设计师、教育家小林茂的《Prototyping Lab》(一本介绍用 Arduino 制作产品原型的新书)的发表,同场展出了日本年轻一代互动设计师、艺术家的作品,他们的共通点都是使用了 Arduino 或类似的技术。

2 Arduino 的初始教学时间

Arduino 的初始接触时间设在大学二年级开始,原因是学生在大一的计算机语言类已经学习了 C 语言,大大降低了学生进入 Arduino 的门槛,Arduino 开发语言提供全部的 C 语言特性和 C++ 语言的部分特性。通过链接到 AVR 的 libc 库 online~,可以使用库中提供的函数。Arduino 的开发语言与 C 语言的比较如下:

在 Arduino 中,标准的程序入口 main 函数在内部被定义,用户只需要关心以下两个函数:

```
void setup()
void loop()
```

setup() 函数用于初始化,loop() 函数用于执行。初始化函数一般放在程序开头,用于设置一些引脚的输出/输入模式,初始化串口通讯等类似工作。loop() 函数中的代码将被循环执行,例如:读入引脚状态,设置引脚输出状态等。

控制语句

```
if
if...else
for
switch
while
do...while
break
continue
return
goto
相关语法
;(分号)
(大括号)
// (单行注释)
/* */ (多行注释)
#define
#include
算术运算符
= (赋值)
+ (加)
- (减)
* (乘)
/ (除)
% (取模)
比较运算符
== (等于)
!= (不等于)
< (小于)
> (大于)
<= (小于等于)
>= (大于等于)
布尔运算符
&& (逻辑与)
|| (逻辑或)
!(逻辑非)
指针运算符
* 指针运算符
& 地址运算符
位运算
& (位与)
| (位或)
^ (位异或)
~ (位非)
<< (左移)
```

>> (右移)	sizeof() (sizeof运算符)
端口操作	ASCII码表
复合运算符	基本函数
++ (自加)	数字 I/O
-- (自减)	pinMode(pin, mode)
+= (复合加)	digitalWrite(pin, value)
-= (复合减)	digitalRead(pin)
*= (复合乘)	模拟 I/O
/= (复合除)	analogReference(type)
&= (复合与)	analogRead(pin)
= (复合或)	analogWrite(pin, value) – PWM
变量	高级 I/O
常量	shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, val)
HIGH LOW	pulseIn(pin, state, timeout)
INPUT OUTPUT	时间
true false	millis()
整数常量	delay(ms)
浮点数常量	delayMicroseconds(us)
数据类型	数学库
void(无类型)	min(x, y)
boolean(布尔型)	max(x, y)
char(字符型)	abs(x)
unsigned char(无符号字符型)	constrain(x, a, b)
byte(字节型)	map(x, in_min, in_max, out_min, out_max)
int(整型)	pow(base, exponent)
unsigned int(无符号整型)	sqrt(x)
long(长整型)	三角函数
unsigned long(无符号长整型)	sin(rad)
float(单精度)	cos(rad)
double(双精度)	tan(rad)
string(字符串)	随机数
array(数组)	randomSeed(seed)
数据类型转换	random(howbig)
char()	random(howsmall, howbig)
byte()	位操作
int()	lowByte()
word()	highByte()
long()	bitRead()
float()	bitWrite()
变量作用域&修饰符	bitSet()
变量作用域	bitClear()
static (静态变量)	bit()
volatile (易变变量)	设置中断函数
const (不可改变变量)	attachInterrupt(interrupt, function, mode)
辅助工具	detachInterrupt(interrupt)

开关中断
 interrupts()
 noInterrupts()
 串口通讯
 Serial.begin(speed)
 Serial.available()
 Serial.read()
 Serial.flush()
 Serial.print(data)
 Serial.println(data)

扩展库

如果要使用一些已有的库,可以选择菜单"Sketch->Import Library",然后选择相应的库。Sketch 工具会自己在代码的开头包含库的头文件(#include)。

在引入库之后,程序的体积也将会增大(因为包含了库的代码),对于不是必要的库,直接删除对应的#include 语句就可以了。

官方扩展库

以下是 Arduino 官方提供的扩展库,被默认包含在开发工具中。

EEPROM - 读写 EEPROM 存储区

Ethernet - 以太网支持

Firmata - 基于串口的通讯协议

LiquidCrystal - LCD 液晶显示

Servo - 伺服电机

SoftwareSerial - 软件实现的串口,可以选择任意引脚。

Stepper - 步进电机

Wire - I2C 协议支持

Matrix - LED 显示阵列控制

Sprite - LED 显示阵列中子块控制

第三方扩展库

这里只包含了 Roboduino 扩展板的相关库,其他的库信息请访问: Arduino 在线文档 online~。

Roboduino 扩展板

RoboduinoMotor - Roboduino 电机扩展板驱动

如果需要设计自己的库,请参考"arduino\hardware\libraries"目录中相关库的代码。

3 Arduino 平台组成

Arduino 平台由两部分组成:硬件(包括微控制器、电路板等)和软件(编程接口和语言)。平台的两个部分都是开源的。如果需要,可以下载

Arduino 的图表、购买需要的所有独立部件、切割电路板并从头开始制作一个电路板。有很多用于这一用途的各种项目(如 Freeduino)。图表和 CAD 文件已经在 Creative Commons Share-Alike 许可下发布。用于编写 Arduino 的软件也是开源的。它是用 Java 编程语言编写的并且是在 GPL(有一些已经在 LGPL 许可下发布的 C/C++ 微控制器库)下发布的。

有几个可用的微控制器平台,并且许多平台都实现相同的目的:易于编程、与微控制器进行交互、将所有内容封装到一个包中等等。同样地,Arduino 旨在提供一个简单的界面和一个将所有功能集于一身的包,同时尝试提供其他。

4 Arduino 平台特点

低成本

可以从头开始构建便宜的 Arduino 板,并且预组装的组件十分便宜。Arduino Diecimila 花费大约 200 元人民币。

跨平台软件

获得适用于 Microsoft Windows、Mac OS X 和 Linux 的 Arduino 软件。

简单的语言

Arduino 开发语言可以被初学者轻松掌握,但是对于高级用户足够灵活。

开放源码

Arduino 从上到下完全是开源的。如果需要构建或修改软件,您可以随意执行。此外,Arduino 的官方 Web 站点包含丰富的源代码,其中的代码样例和示例都是免费共享的。

5 Arduino 的安装及应用

下载适用于您的操作系统的软件并遵循相应的分布安装和设置指南。

步骤:

解压缩软件

安装 Arduino 的 USB 驱动程序

连接 Arduino 板

启动软件

上传示例

注意:按照 Arduino 的规定,独立的脚本和程序被称为"sketches"。

在启动软件并装入 Blink 示例后(根据入门指南中的说明),会出现如图 1 的内容。

这里简要介绍一下该界面,顶部按钮行将控制基本任务,如编译、创建和保存文件、将代码上传到 Arduino 板中以及打开或关闭 Serial Monitor。中间

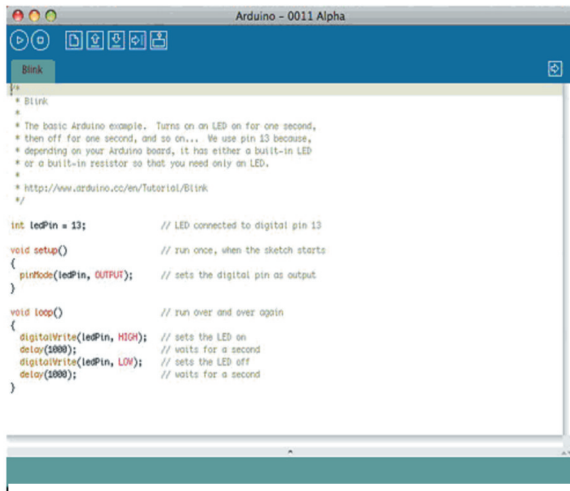


图1 Arduino 软件界面

窗格包含 Blink 示例的所有代码,并且底部窗格将显示控制台输出、编译错误和序列消息(打开 Serial Monitor 时)。

6 Arduino 在教学的应用实例

传感器是在现代测控系统中,作为关键环节的传感器处于连接被测对象和测控系统的接口位置,因此传感器课程在整个课程体系中占用重要的地位。传感器课程设计是一门以传感器原理及应

注释及参考文献:

- [1]利用 Arduino 控制板的光引导运动小车设计[J].无线电,2011(10):5-7.
- [2]崔才豪,张玉华,杨树财,等.利用 Arduino 控制板的光引导运动小车设计[J].自动化仪表,2011(9):5-8.
- [3]凯文·布里斯. Arduino 开源硬件[J].科技创业,2011(5):114-116.
- [4]陈颖莹. ZigBee + Arduino + Android 圆梦智能家居[J].电子技术应用,2011(8):2-3.
- [5]李光宇,李博. DIY 基于 Arduino 的简易掌上游戏机 创意涂鸦板[J].无线电,2011(5):12-15.

The Application Exploration of Arduino in Engineering College Teaching

SHI Zhi-xiong

(Cars and Electronics Engineering Institute, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

Abstract: Arduino is a computer platform based on single-chip microcomputer and open source, and forms by a set of development environment for programming for Arduino plate. It does not need to care about the details of the microcontroller programming trival, but provides a toolkit easy to use. Arduino simplified the work flow of single-chip microcomputer. Compared with other systems, Arduino in many places is more advantageous, especially suitable for junior electronic professional students and some amateur enthusiasts. This paper explored in the college junior electronic information specialty and non-electric professional introducing, and gained good results.

Key words: Arduino; Sensor; C language; Application

用为基础,综合利用光学、精密机械、电子学和计算机技术解决各种工程应用课题的技术学科。它在现代测量与控制技术中,非电量测量与探测占很大一部分。传感器课程设计涉及多种学科领域。它与机械、电子学、计算机等课程密切的关系。传感器课程设计是对各种不同的传感器及测量电路原理和组成有直观的感性认识,并能举一反三开发出新的实验项目。由于学生已经在大一学习了C语言开发,大二完成了模拟及数字电路的学习,在学习了传感器的基本原理后利用 Arduino 将大一、大二上期的知识结合开始基于 Arduino 的设计及开发,将各类传感器的应用设计以课题的形式提供给学生,供学生进行传感器实验,在完成基本应用后开始进行自由创新应用。

7 结论

通过在大学引入 Arduino,并结合模、数电;传感器让学生在大学二年级就开始进行实际应用工程设计,极大地调动了学生的自主学习积极性,由于一直使用C语言开发,为后面的单片机开发和 ARM 学习打下了坚实的基础,学生的知识应用创新在大四的毕业设计中得到了很好的体现,为培养应用型本科教育是值得探索和商榷的。