

单片机的发展与应用

张丽

(武汉理工大学自动化学院 湖北武汉 430070)

摘要: 本文首先介绍了单片机的发展历史, 然后介绍了它的结构及功能。根据单片机所具有的功能, 简述了它的一些应用情况。

关键词: 单片机 发展 应用

中图分类号: F287.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-0534(2007)09(c)-0008-02

随着现代技术的发展, 单片机已经发展成为一个品种多样、功能丰富的开发工具。它主要应用于工业控制领域和各种仪器设备。

1 单片机的发展情况

当国内从 80 年代起开始了单片机的热潮, 二十多年过去了, 单片机从研究所走出来, 成为日常生活中的一个不可缺少的部件。

硬件方面日趋多样化, 4 位、8 位、16 位、32 位等型号共同并存, 在不同的领域存在, 如家电、玩具、工业设备、仪器、通讯等。软件方面发展主要为汇编语言、C 语言、嵌入式操作系统。速度、稳定性特别要求的场合较多采用汇编语言和 C 语言。

单片机作为微型计算机的一个重要分支, 应用面很广, 发展很快。自单片机诞生至今, 已发展为上百种系列的近千个机种。目前, 单片机正朝着高性能和多品种方向发展, 趋势将是进一步向着 CMOS 化、低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格和外围电路内装化等几个方面发展。

2 单片机的结构

单片机的基本组成, 是由中央处理器 (CPU)、只读存储器 (ROM)、读写存储器 (RAM)、输入/输出 (I/O) 等组成。此外, 里面还有一个时钟电路, 使单片机在进行运算和控制时, 都能有节奏地进行。另外, 还有“中断系统”, 当单片机控制对象的参数到达某项需要加以干预的状态时, 就可传达给 CPU, 使 CPU 采取适当的应付措施。

按结构形式分, 单片机有两种基本的结构形式: 普林斯顿结构和哈佛结构。普林斯顿结构, 也称冯·诺伊曼结构, 是一种将程序指令存储器和数据存储器合并在一起的存储器结构。程序指令存储地址和数据存储地址指向同一个存储器的不同物理位置, 因此程序指令和数据宽度相同, 如英特尔公司 (Intel) 的 8086 和 MCS-51 就采用了此结构。而哈佛结构是一种将程序指令存储和数据存储分开的存储器结构。中央处理器 (CPU) 首先到程序指令存储器中读取程序指令内容, 解码后得到数据地址, 然后到相应的数据存储器中读取数据, 进行下一步操作 (通常是执行)。程序指令存储和数据存储分开, 可以使指令和数据有不同的数据宽度, 目前较多的单片机采用改进的哈佛结构, 如 Microchip 公司的 PIC16 芯片的程序指令是 14 位宽度, 而数据是 8 位宽度。

另外, 现在单片机采用一种三核 (TriCore) 结构, 这是种建立在一块片上的系统概念上的结构。三核是: 数据和程序存储器核, 控制器和 DSP 核和外围用户专用电路 ASIC。这种单片机最大特点是把 DSP 和微控制器同时做一个

片上。

3 单片机的性能

单片机按其内部数据通道的宽度, 可分为 4 位、8 位、16 位、32 位及 64 位。由于单片机的集成度高, 功能强, 可靠性高, 体积小, 功耗低, 使用方便等一系列优点, 目前已经渗入到人们工作和生活中。就单片机本身来说, 除了 4 位机和 8 位机仍保持巨大的领域之外, 各种新型高性能的机型也在迅速发展。

针对市场上在大份额的 8 位单片机, 这里以 51、AVR 和 PIC 8 位单片机为例介绍单片机的性能。

3.1 51 系列

Intel 的 51 系列在市场上占有相当大的比例。这与它优秀的性能分不开。51 系列的优点诸多, 它有完整的按位操作系统, 除能进行传送、置位、清零、测试等操作, 还能进行位逻辑操作。随着技术的发展, 其运行速度越来越快, 晶振频率可从以前的 12MHz 可提升到 40MHz。

I/O 脚的设置简单, 使用方便。当该脚做输入使用时, 将其置为高电平即可; 当该脚做输出使用时, 则高低电平均可。在 51 单片机系列中, 随着制造工艺的飞速发展, 越来越多新型单片机出现。使单片机的运行速度得到提升, 并引入了双数据指针及 ISP 功能。ISP 功能实现在系统可编程功能。可以省去通用的编程器, 单片机在用户板上即可下载和烧录用户程序, 无需将单片机从生产好的产品上取下。未定型的程序还可以边生产边完善, 加快了产品的开发速度, 减少了新产品因软件缺陷带来的风险。

3.2 AVR

AVR 单片机是 Atmel 公司推出的较为新颖的单片机, 其显著的特点为高性能、高速度、低功耗。它取消机器周期, 以时钟周期为指令周期, 实行作业。AVR 单片机指令以字为单位, 且大部分指令都为单周期指令。而单周期既可执行本指令功能, 同时完成下一条指令的读取。通常时钟频率用 4~8MHz, 故最短指令执行时间为 250~125ns。

AVR 系列没有类似累加器 A 的结构, 它主要是通过 R16~R31 寄存器来实现 A 的功能。在 AVR 中, 没有像 51 系列的数据指针 DPTR, 而是由 X (由 R26、R27 组成)、Y (由 R28、R29 组成)、Z (由 R30、R31 组成) 三个 16 位的寄存器来完成数据指针的功能。在 51 系列中, 所有的逻辑运算都必须在 A 中进行; 而 AVR 却可以在任两个寄存器之间进行, 省去了不少麻烦, 这些比 51 系列强。

3.3 PIC

PIC 单片机系列是美国微芯公司 (Microship) 的产品, 是当前市场份额增长最快的单片

机之一。CPU 采用 RISC 结构, 分别有 33、35、58 条指令 (视单片机的级别而定), 属精简指令集。采用 Harvard 双总线结构, 运行速度快 (指令周期约 160~200ns), 高效率运行的原因之一是它能使程序存储器的访问和数据存储器的访问并行处理, 这种指令流水线结构, 在一个周期内完成两部分工作, 一是执行指令, 二是从程序存储器取出下一条指令, 这样总的看来每条指令只需一个周期 (个别除外)。此外, 它还具有低工作电压、低功耗、驱动能力强等特点。PIC 系列单片机共分三个级别, 即基本级、中级、高级。其中又以中级的 PIC16F873(A)、PIC16F877 (A) 用的最多。

PIC 系列单片机的 I/O 口是双向的, 其输出电路为 CMOS 互补推挽输出电路。I/O 脚增加了用于设置输入或输出状态的方向寄存器, 从而解决了 51 系列 I/O 脚为高电平时同为输入和输出的状态。当置位 1 时为输入状态, 且不管该脚呈高电平或低电平, 对外均呈高阻状态; 置位 0 时为输出状态, 不管该脚为何种电平, 均呈低阻状态, 有相当的驱动能力, 低电平吸入电流达 25mA, 高电平输出电流可达 20mA。具有在线调试及编程 (ISP) 功能。

随着 CMOS 工艺的改进和提高, 闪存存储器在不断完善, 应用越来越广, 容量越来越大, 价格越来越低, 闪存技术在各个领域得到应用。最初的单片机, 片内只有并行输入/输出接口、定时器/计数器, 它们的功能较弱, 实际应用中往往需要通过特殊的接口扩展功能, 从而也增加了应用系统结构的复杂性。

4 单片机的应用

单片机的品种繁多, 按应用范围分为通用型和专用型。专用型是针对某种特定产品而设计的, 例如用于洗衣机的单片机。通用型单片机有总线型和非总线型或者 8 位和 16 位之分, 总线型设有并行地址总线、数据总线和控制总线的引脚, 便于扩展外围器件。非总线型没有总线引脚, 芯片体积小, 要扩展可通过 I/O 口, 因此非总线型更适合中小系统。

以下就单片机部分功能器件的应用举例简要说明。

首先以实时时钟为例。一些单片机控制系统要求在确定的时刻进行某种检测与操作, 有的控制系统要求在某种操作时记下进行操作的具体时间, 例如现在各公司广泛用的员工考勤打卡机, 有些网页的登陆同时记下用户的登陆时间等。要达到这个目的, 就要给系统配置实时时钟, 一边根据时钟提供的时间, 按时操作或记录。当然生产实时时钟可以用软件实现, 但最方便的还是用时钟芯片, 常用的时钟芯片又并行和串行两种形式。

看门狗是监视程序正常运行的一种定时

一种基于程序域分析的软件测试方法

郑剑 廖列法

(江西理工大学信息工程学院 江西赣州 341000)

摘 要: 随着软件技术的发展软件测试技术越来越被人们所重视,本文首先对域测试方法进行了描述并以一个实例的方式全面的介绍了如何来使用该测试方法,实践证明该方法在实际应用中取得了很好的效果。

关键词: 域测试 等价类 软件测试

中图分类号: TP311.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-0534(2007)09(c)-0009-01

1 概述

随着计算机科学技术的不断发展,计算机及软件不断的在国民经济中得到应用,随之而来的是软件的可靠性不断的受到人们的关注,作为保证软件可靠性的重要手段,软件测试起着不可替代的作用。软件测试是对软件功能、设计和实现的最终审定,其方法可以分为两类:基于规范的功能测试方法和基于程序的结构测试方法^[1]。功能测试以软件规范为依据选取测试数据,其正确性依赖于规范的正确性。结构测试则根据程序的内部结构设计测试用例。

其实无论采取哪一种测试策略,设计测试方案都是测试阶段最关键的技术问题,理想情况下,测试所有可能的输入,将提供程序行为最完全的信息,但这是不可能的。在^[2]中提到的通过三条边的长度来判定三角形的类型的例子中,如果要类 Triangle 进行测试,按一个人每天 24 小时,每年 365 天不停的测试,将要花大约 317 年多的时间。因此如何来选择测试值是一个非常值得研究的方向。

2 域测试方法的描述

域的测试用法源于域的数学定义^[2],是一系列被函数接受的输入值的集合。域分析是

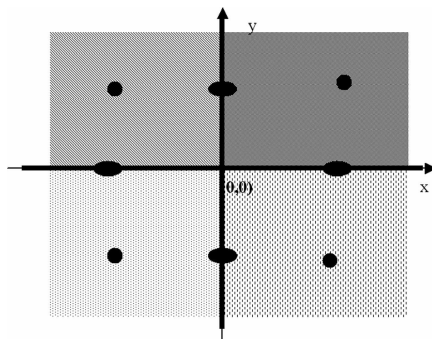


图1 域故障模型

直接、有效地选择测试值的办法,它为不变量边界提供测试模型,并可为几乎所有其它测试设计样式选择测试值。域测试方法的思路是,首先要对一个被测代码的所有可能输入做一个划分。划分其实就是将一个被测代码的所有可能输入按照一定的规则分成一系列的子集。划分的方法有多种,在此我们采用^[3]中等价类的方法。该方法的思想是将集合分成一个个的等价类,如果该划分中的一个值通过测试(或没通过),那么,该划分中其它所有值都通过(或没通过)。通过这种划分后就可以很大程度的减少测试事例的产生。经验表明边界条件通常是出问题的地方,因此,当一个等价类是一个区间时,就常选中等价类边界上的值作为测试事例,因此这种选择值的方法又称为边界值分析。本文在选择值的时候就是采用这种边界值的方法。

3 域分析

在文献^[2]中,根据测试代码的情况不同列举了四种域故障模型:平移边界,倾斜边界,丢失边界,外加边界。一个用域分析开发的域测试包一般包括如下四个部分:

- 1) 对所有输入变量(边界)标识限制;
- 2) 对每个边界中的每个变量选择测试值;
- 3) 对边界中没有给出的变量选择测试值;
- 4) 将输出值和这些输入输入确定期望的结果进行比较。

在此为了说明该方法,我们以一段计算表达式 $z = |x| + |y|$ 的代码为例来进行说明,其中 x, y 都为实数。

```

if (x>=0 && y>=0)
    z=x+y;
else
    if (x>=0 && y<0)
        z=x-y;
    else
        if (x<0 && y>=0)
            z=-x+y;
        else
            z=-x-y;

```

else

$z = -x - y;$

在这里如果要将 x, y 的每种情况都代入进行测试,其测试代价将是无穷的,因为这里 x, y , 所以在这里为了减少测试用例,我们就可以采用域分析的方法,将 x 和 y 的值分别分成了两类情况,最后将它们进行就可以得到四个子集,他们分别是 $\{(x, y) | x \geq 0, y \geq 0\}, \{(x, y) | x < 0, y \geq 0\}, \{(x, y) | x \geq 0, y < 0\}, \{(x, y) | x < 0, y < 0\}$, 为了更直观的研究可以见图一所示。四个有底文的区域为四个子域,也即是四个等价类。

在产生测试数据的时候我们只需要从四个子域和每个边界值上分别选取一个代表数值共八个测试事例代入程序中即可以实现对程序的完全测试,可见通过这种域分析测试的方法可以取得很好的效果。

4 结论

域分析的软件测试方法在生成测试事例的时候可以产生很好的效果,特别适用在基本数据类型:如整型、浮点型、串型和布尔型。但对复杂数据类型象对类的抽象分类方面的研究还有待进一步的完善。

参考文献

- [1] 郑人杰, 计算机软件测试技术[M], 北京:清华大学出版社, 1992.
- [2] Robert V. Binder 著, 华庆一等译, 面向对象系统的测试[M], 人民邮电出版社, 2001.
- [3] Glenford J. Myers., The art of software testing[M], New York: John Wiley sons, 1979.

器。它的定时时间固定不编,一旦定时时间到,就会产生中断或产生溢出脉冲,使系统复位,为了不然系统复位,我们可以在运行的程序中,插入对看门狗定时器的清零指令,不时对它清零刷新。这样溢出就不会发生。在许多单片机内部就有看门狗电路。如 AT8951 以及 Microchip 公司的 PIC 系列产品等。如果单片机内部没有看门狗电路,可以用片内多余的定时器通过软件自行构成。也可选用集成电路。

近年来,新型单片机内的接口,无论从类型

和数量上都有很大的发展单片机从功能到形态都有了飞速的发展。在发展出新一代单片机的同时,也在不断扩充着各种功能,如 A/D、PWA、高速 I/O 口、PCA 计数器捕获比较/比较逻辑等。这不仅大大提高了单片机的功能,而且使系统的总体结构也大大简化了。

参考文献

- [1] 主编余永权. 世界流行单片机技术手册. 北京航空航天大学出版社.
- [2] 邱小磊. 单片机应用技术综述. 佛山科技

术学院.

- [3] 窦振中编著. 单片机外围器件实用手册. 北京航空航天大学出版社.
- [4] 李朝青编著. 单片机原理及接口技术. 北京航空航天大学出版社.
- [5] 今春林, 邱慧芳, 张皆喜编著. AVR 系列单片机 C 语言编程与应用实例. 清华大学出版社.
- [6] 陈立周, 陈宇编. 单片机原理及其应用. 机械工业出版社.