

利用 Matlab 和 Simulink 对 DSP 进行系统级的设计方法

摘要: 本文介绍了利用 Matlab 和 Simulink 中 Developer's Kit for TI DSP 工具对 DSP 进行系统级设计的方法。

关键词: DSP, Matlab, TI, CCS, IDE

引言

传统的 DSP 设计开发流程分为两个部分: 开发设计和产品实现。在开发设计部分完成算法开发和方案设计, 产品的实现用来验证开发设计的正确性, 通常是在不同的部门相互独立地完成。这样的开发流程存在许多问题, 如相互之间的协作, 系统范围内的算法测试, 系统设计的错误不能被及时发现等。

利用 Matlab 和 Simulink 系统级的设计方法和快速原型的自动化工具可以解决这些问题。

系统级设计方法与快速原型

系统级设计方法的核心是将算法设计和系统级设计仿真在统一的开发环境中进行, 从而有效地将开发流程的两个部分结合在一起。

进行系统级设计需要一个统一的开发环境, 且在该开发环境中可以对系统结构、算法进行描述, 还能够对系统不同层次, 不同组件和不同数据类型进行建模, 同时要有良好的移植性能。Simulink 提供了这样一个很好的开发环境, 它是基

于图块的系统级仿真环境。分级系统的描述方式, 提供了真正的自顶向下的设计方法, 并且通过图块的方式实现移植。

快速原型就是系统工程师在硬件平台上快速验证他们的方案。这里快速是指无需进行漫长的针对硬

件的软硬开发过程, 就可以方便的使用相关硬件平台。快速原型不需要工程师进行大量的 C 或汇编编写代码的过程, 同时还降低系统工程师对硬件知识的要求, 并提供了硬件在回路仿真的能力。

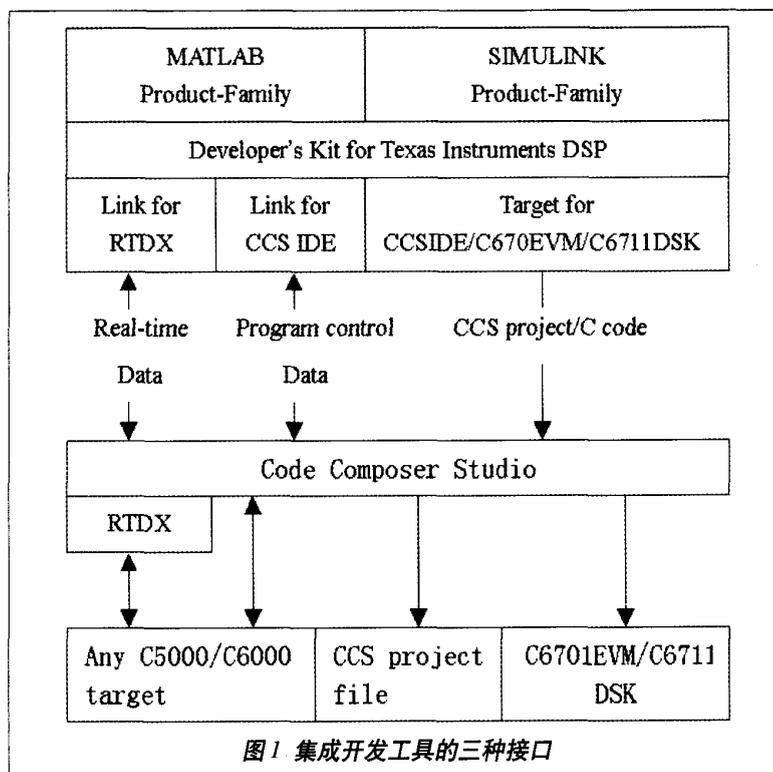


图1 集成开发工具的三种接口

面向 TI DSP 的系统级设计

MathWorks 公司为我们提供了功能强大的 DSP 系统和算法设计工具: Matlab 和 Simulink, Texas Instruments 提供了高性能的 DSP 设备和集成开发环境。两公司合作推出了集成开发工具 Developer's Kit for TI DSP, 向用户提供了三种接口, 如图 1 所示。

Target for CCS IDE/C6701 EVM/C6711 DSK

Target for CCS IDE/C6701 EVM 可以让用户从数字信号处理的 Simulink 模型自动生成 C6701 EVM 的 CCS IDE 工程文件, 并可进一步自动编译下载到 C6701 EVM 上执行。设计人员可以快速的将数字信号处理的算法模型下载到实时硬件平台上执行, 用以评估算法的性能, 或者转换为一个 CCS IDE 工程文件, 实现从 Simulink 环境到 CCS IDE 环境的无缝连接。通过 Target for CCS IDE/C6701 EVM, 用户可以方便的利用 MathWorks 公司提供的 DSP、通信和数学算法库, 将主要的精力放在设计而不是 DSP 编程上, 进行反复的迭代设计, 直到算法满足系统性能要求。Target for CCS IDE/C6701 EVM/C6711 DSK 从以下方面方便了用户:

- 有助于实现 DSP 算法原型
 - 系统级的算法验证
 - 从 Simulink 模型到 CCS IDE 工程的无缝转换
 - 降低编写 DSP 代码的难度
- Link for CCS IDE

Link for CCS IDE 接口实现了 CCS IDE 和 Matlab 之间的连接, 允许用户在 MATLAB 命令窗口下载运行 CCS IDE 中的程序, 与目标内

存之间(非实时地)交换数据, 检测处理器的状态, 停止或者启动程序在 DSP 中地运行。Link for CCS IDE 的优点:

- 用户可以利用 MATLAB 强大的数据分析和可视化功能, 节省设计和调试程序的时间;
- 可以编写用于调试数字信号处理程序的 MATLAB 语言批处理脚本, 实现调试和分析的自动化;
- 支持 TI 的 C5000/6000 系列 DSP。

Link for RTDX

DSP 的实时数据交换(RTDX) 允许系统工程师在 Host computer 和 Target 之间进行实时的数据传输且不用考虑 Target 程序。这里的 Link for RTDX 接口提供了 MATLAB 和支持 RTDX 的 TI DSP 上运行的程序之间实时交换数据的一种方式。利用 Developer's Kit for TI DSP 提供的 MATLAB ActiveX 对象 CCS DSP, 可以建立 MATLAB 和 DSP 之间通信的通道, 在 MATLAB 命令窗口和 DSP 应用程序之间实时地发送和接收数据, 而且无需中断程序的运行。Link for RTDX 实现了对实时数据的自动化的高级分析和可视化, 实现了对复杂 DSP 程序的有效验证。

这里需要注意 Developer's Kit for TI DSP 的自动代码生成是面向 C6711 DSK 和 C6701 EVM 等一些 TI 产品, 对于用户开发的目标板 Developer's Kit for TI DSP 不能直接支持, 需要在外围的驱动等方面做相应的修改; 对于实时的数据交换、程序的控制等方面的应用是面向所有的 C5000、C6000 目标板的。

应用举例

Developer's Kit for TI DSP 的中心点在于系统级开发 C6701 EVM/C6711 DSK 的数字信号处理的应用系统, 下面举例介绍其用法。

C6701 EVM 是 TI 公司推出的 TMS320C6701 DSP 芯片的评估板, 它可用于有线/无线宽带网络、语音识别、图象处理、雷达等对运算能力和存储量有较高要求的场合。它包含的硬件有:(1)32 位浮点 DSP 芯片 TMS320C6701/167MHz, 1GPS;(2)64K × 32bit SRAM, 2M × 32bit SDRAM;(3)标准 JTAG 接口, 与 XDS510/560 连接方便调试;(4)CPLD, 实现板上逻辑、时序控制; 另外有 PCI 接口, 电源模块, 音频接口等。

Developer's Kit for TI DSP 开发 C6701 EVM 应用系统的步骤:

(1)安装 C6701 EVM 板, 将 TI 提供的相关软件 CCS IDE 也安装在同一台 PC 机上。

(2)运行 MATLAB, 在命令栏键入: C6701EVM LIB, 打开 C6701EVM LIB 的 Simulink 模块库。该库包含四个模块 C6701 EVM ADC(模数转换模块)、C6701 EVM DAC(数模转换模块)、C6701 EVM LED(指示用户状态的 LED)、Reset C6701 EVM(复位模块)。

(3)建立 Simulink 仿真模型, 如果需要, 可以为 Simulink 仿真模型添加上述的 EVM I/O 设备。设置其属性, 在属性对话框中单击 Real-Time Workshop 选项卡, Category 栏里选中 Target configuration, 修改 System target file 和 Template make file 文件名。

(4) 在 Real-Time 

尾指针循环重新绕回队列始端；出队列时，编码数据从队列头指针所指的单元取出，同时队列头指针增量，指向下一个单元，在头指针指向队列末端时，也要重新绕回队列始端，但头指针始终不能“超过”尾指针。如果按键速度快于上位单片机接收码值的速度，有可能尾指针绕回后与头指针再次相等，这时表明队列已满，不能再存入数据，如果此时再有键按下，那么栈溢出指示灯将点亮。

在系统中设立了三个标志分别对应于 CAPS LOCK 键、NUM LOCK 键及 SCROLL LOCK 键的状态，每次有这三个键按下时，程序都要翻转相应标志，然后向键盘发送 EDH 命令，命令键盘对其上的三个 LED 指示灯做相应激励。

在向上位单片机发送 FIFO 栈首的码值之前要先检测 ACK 信号状态以确定上位单片机是否已取走上次码值。若 ACK 信号有效，则将码值锁存在 P1 口上，然后由 P3.7 产

生模拟的时钟脉冲信号，一方面将 8 位并行码值置入串-并转换芯片 (74LS165) 中，另一方面将触发器 (74LS74) 置为 1，使端变为 0，为上位单片机提供码值准备好 (PS_READY#) 的状态信号，并点亮指示灯。在上位单片机中，可查询此状态信号也可利用此状态信号申请中断。上位单片机若采用并行接口方法，则发出读缓冲器信号 (P_RD#) 和片选信号 (P_CS#)，便可通过三态缓冲器 (74LS244) 取得键值；若采用串行接口方法，则需发出串行时钟 (S_CLK)，从 74LS165 的串行数据端 (S_DAT) 读回 8 位码值。在上位单片机读取完当前的键值后，ACK 信号将由握手逻辑自动置为有效，系统可通过检测 ACK 信号的状态以发送下一个码值。

结语

实践证明应用该模块不但可大大地简化键盘输入电路及程序设计，而且在使用高级语言书写程序

时更加方便。该模块可识别标准 PC 键盘上的所有按键，并能自动考虑 SHIFT、NUMLOCK 及 CAPLOCK 键对编码的影响。对于 DOS 系统中 CTRL+ 按键、ALT+ 按键等组合键，该模块并未考虑，但相对上位的单片机系统而言，目前所提供的按键数量已足够用了。■

参考文献

- 1 荣振, 梁华, 王春生. 单片机扩展标准微机键盘的技术. 微型机与应用, 2000(7)
- 2 于印泉, 仵晓东, 王兆娟. 单片机与 PC 键盘接口. 内燃机车, 2000(5)

作者简介: 王晓君, 男, 毕业于河北机电学院应用电子技术专业, 现任河北科技大学电子信息工程系主任, 主要从事数字信号处理的教学与科研工作。

(收稿日期: 2002-12-12)

54 Workshop 选项卡中选中 TI C6701 EVM runtime 其它位默认值, 单击 Make Project 按钮, 就可将 Simulink 模型自动生成 CCS IDE 的工程文件, 并自动调入 CCS IDE 中, 那么该工程文件就可以在 CCS IDE 中编译下载运行了。若现在生成工程文件后, 自动地编译下载到 C6701 EVM 上执行, 要改 Build action 选项为 Build_and_execute。这时单击 Build&Run 按钮, 可实现自动的编译下载并运行。

结语

应用 Matlab 和 Simulink 对 DSP 进行系统级的设计极大改进了传统的设计方法。Simulink 系统级的设计环境, 有助于在设计早期发现错误和应对系统复杂性不断增加的挑战, 使用 Developer's Kit for TI DSP 集成开发工具能够方便地进行快速原型和硬件在回路仿真, 消除了传统设计方法的不足。■

参考文献

- 1 戴明桢, 周建江. TMS320C54X

DSP 结构、原理及应用 北京航空航天大学出版社 2001(11)

- 2 张雄伟, 曹铁勇. DSP 芯片的原理与开发应用(第 2 版). 电子工业出版社, 2000(9)

- 3 Developer's Kit for Texas Instruments DSP User's Guide. MathWorks Inc. February 2001

- 4 TMS320C6701 Evaluation Module User's Guide. Texas Instruments Inc., August 2002

(收稿日期: 2002-12-27)

利用Matlab和Simulink对DSP进行系统级的设计方法

作者: 武晓光, 丁新宇
作者单位: 中国矿业大学信息与电气学院
刊名: 电子设计应用
英文刊名: ELECTRONIC DESIGN & APPLICATION WORLD
年, 卷(期): 2003 (3)
被引用次数: 4次

参考文献(4条)

1. 戴明桢;周建江 TMS320C54XDSP结构、原理及应用 2001
2. 张雄伟;曹铁勇 DSP芯片的原理与开发应用 2000
3. Developer's Kit for Texas Instruments DSP User's Guide 2001
4. TMS320C6701 Evaluation Module User's Guide 2002

本文读者也读过(10条)

1. 孙泰福 光缆线路维护与管理[期刊论文]-现代情报2006, 26 (9)
2. Stefano Olivieri 传感器网络应用程序的建模、仿真与自动代码生成框架[期刊论文]-电子设计应用2009 (11)
3. 李波, 王冬霞, LI Bo, WANG Dong-xia MATLAB在CCS集成编程环境中应用的研究[期刊论文]-渤海大学学报(自然科学版) 2010, 31 (1)
4. 许儒泉, 高雪清 基于Matlab的DSP系统级的设计方法[期刊论文]-现代电子技术2004, 27 (15)
5. 高洪, 龚建成, 吕新生, Gao Hong, LU Xincheng, Gong Jiancheng 基于MATLAB的CCS空间机构运动学仿真[期刊论文]-机械传动2005, 29 (3)
6. 李明, LI Ming 基于可编程片上系统的嵌入式以太网通信开发[期刊论文]-计算机应用2006, 26 (4)
7. 陈曙光, 袁德明, Chen Shuguang, Yuan Deming 基于MATLAB与CCS的联合算法仿真[期刊论文]-电子工程师 2005, 31 (11)
8. 刘剑科, 王艳芬, 王胜利, LIU Jian-ke, WANG Yan-fen, WANG Sheng-li MATLAB Link for CCS Development Tools在DSP系统设计中的应用[期刊论文]-信息技术与信息化2005 (4)
9. 张海, 陈伟 DSP自动代码生成在数字化接收机中的应用[期刊论文]-测控技术2004, 23 (z1)
10. 吴萌, 王慧琴, 毛力 基于CCS环境和matlab-DSP集成设计环境的数字水印算法的实现[期刊论文]-安防科技 2008 (3)

引证文献(4条)

1. 岳建梅, 李霖野 基于DSP硬件平台语音滤波系统的快速实现[期刊论文]-电子测量技术 2006 (2)
2. 郭林娜, 方鹏, 胡林 基于Matlab 7.0和DSP的位置伺服系统在线仿真[期刊论文]-电力自动化设备 2006 (7)
3. 张雨浓, 马伟木, 李克讷, 易称福 简述协处理器发展历程及前景展望[期刊论文]-中国科技信息 2008 (13)
4. 郭林娜 基于Matlab7.0的弹用加载系统控制律的研究[学位论文]硕士 2006

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzsjyy200303016.aspx