

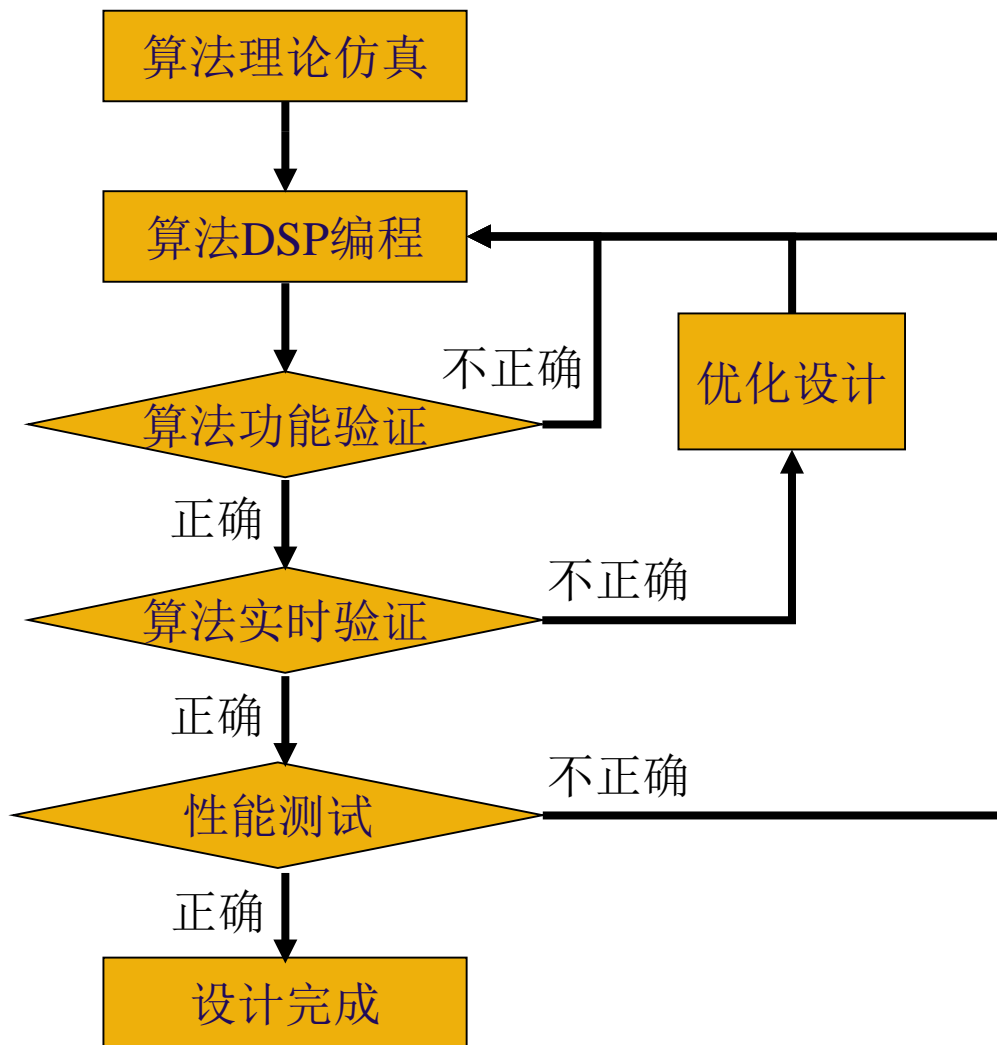
实验12： FIR滤波器实现

李彧晟

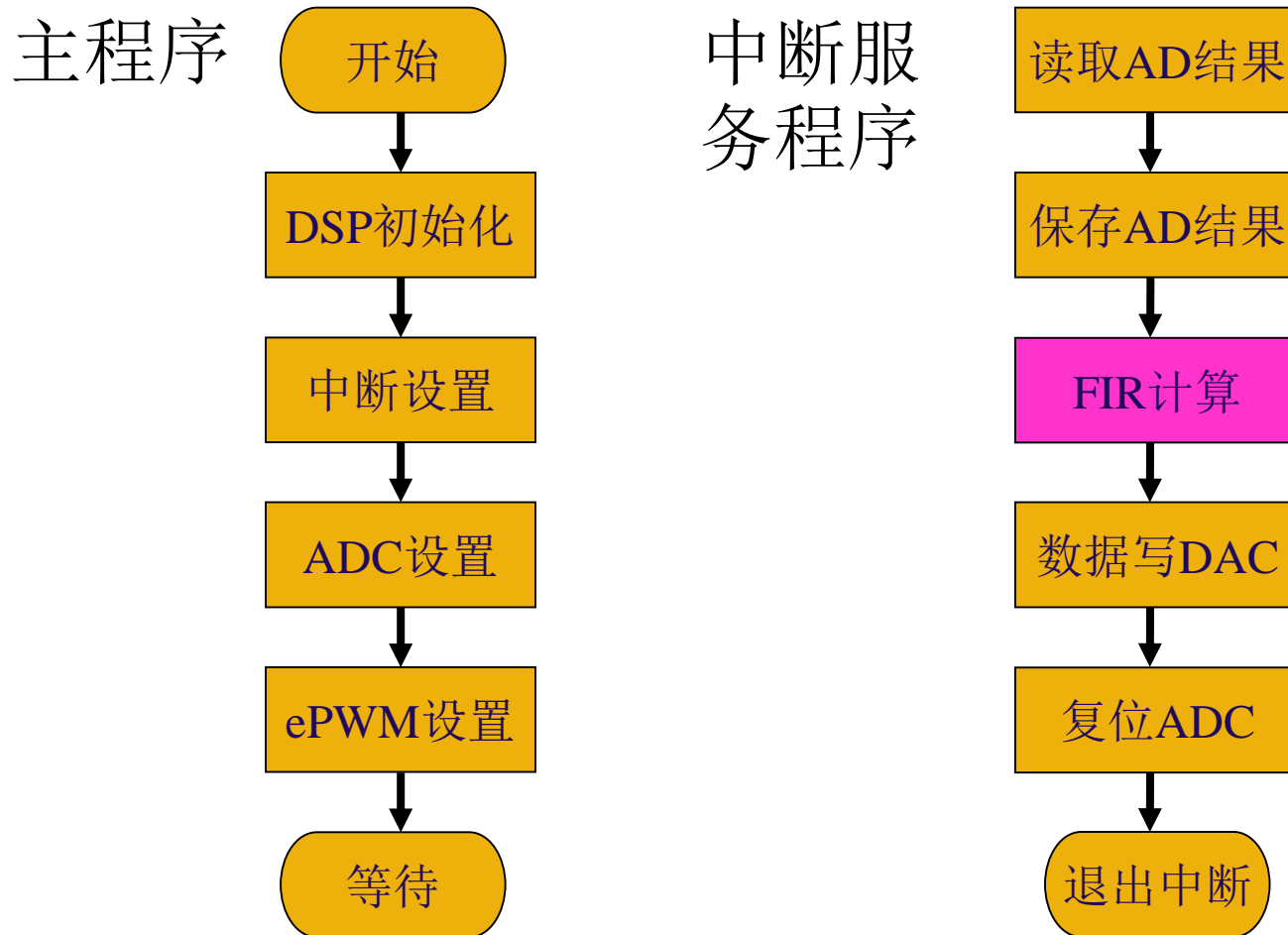
实验目的

- ☆ 巩固数字FIR滤波器的概念
- ☆ 了解DSP运算特点
- ☆ 理解算法实时性含义
- ☆ 熟练掌握DSP软件开发过程
- ☆ 熟练掌握DSP软件调试方法

算法实现流程



DSP实现流程



FIR算法

$$y(n) = \sum_{k=0}^N x(n-k) \bullet h(k)$$

$x(n-k)$ 输入的信号数值

$h(k)$ 设计的滤波器系数

$y(n)$ 滤波计算后的输出

结论：一个N阶滤波器，一次计算需要用到以前的N+1个x数值，需要用到N+1个h系数

FIR算法实现

以4阶FIR滤波器为例：

$$y(10)=x(10)*h(0)+x(9)*h(1)+x(8)*h(2)+x(7)*h(3)$$

$$y(11)=x(11)*h(0)+x(10)*h(1)+x(9)*h(2)+x(8)*h(3)$$

$$y(12)=x(12)*h(0)+x(11)*h(1)+x(10)*h(2)+x(9)*h(3)$$

在C语言中用for循环实现一次输出计算，
同时更新保存的输入数据

理论仿真

系数计算——Matlab

- 设计系数 $h = \text{fir1}(N, Wn, 'type')$: N 阶数, Wn 归一化截止频率 ($fs/2$), $type$ 类型

$h = \text{fir1}(N, Wn, 'low')$: 低通滤波器

$h = \text{fir1}(N, Wn, 'high')$: 高通滤波器

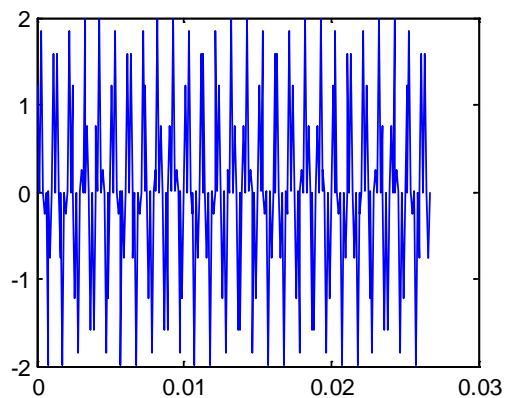
$h = \text{fir1}(N, [w1, w2], 'bandpass')$: 带通滤波器

查看特性 $\text{freqz}(h)$: h 系数

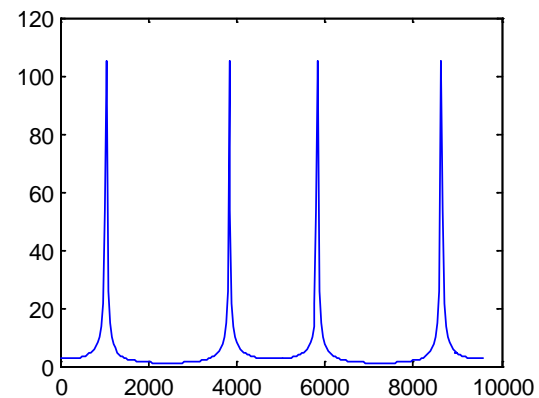
- fdatool , 可视化的界面

仿真实例

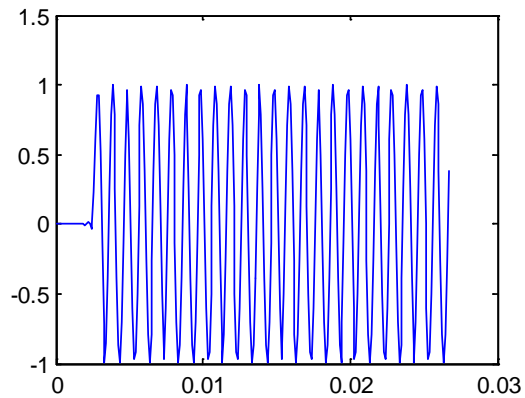
滤波前信号



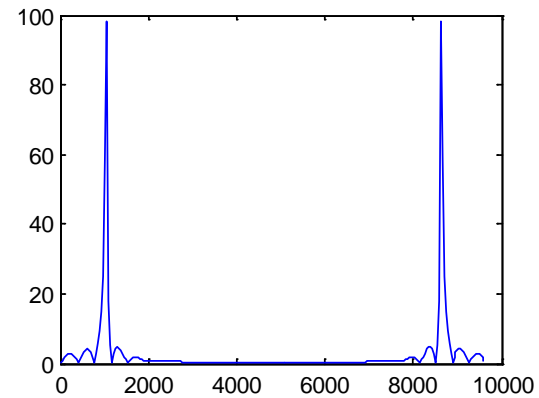
滤波前频谱



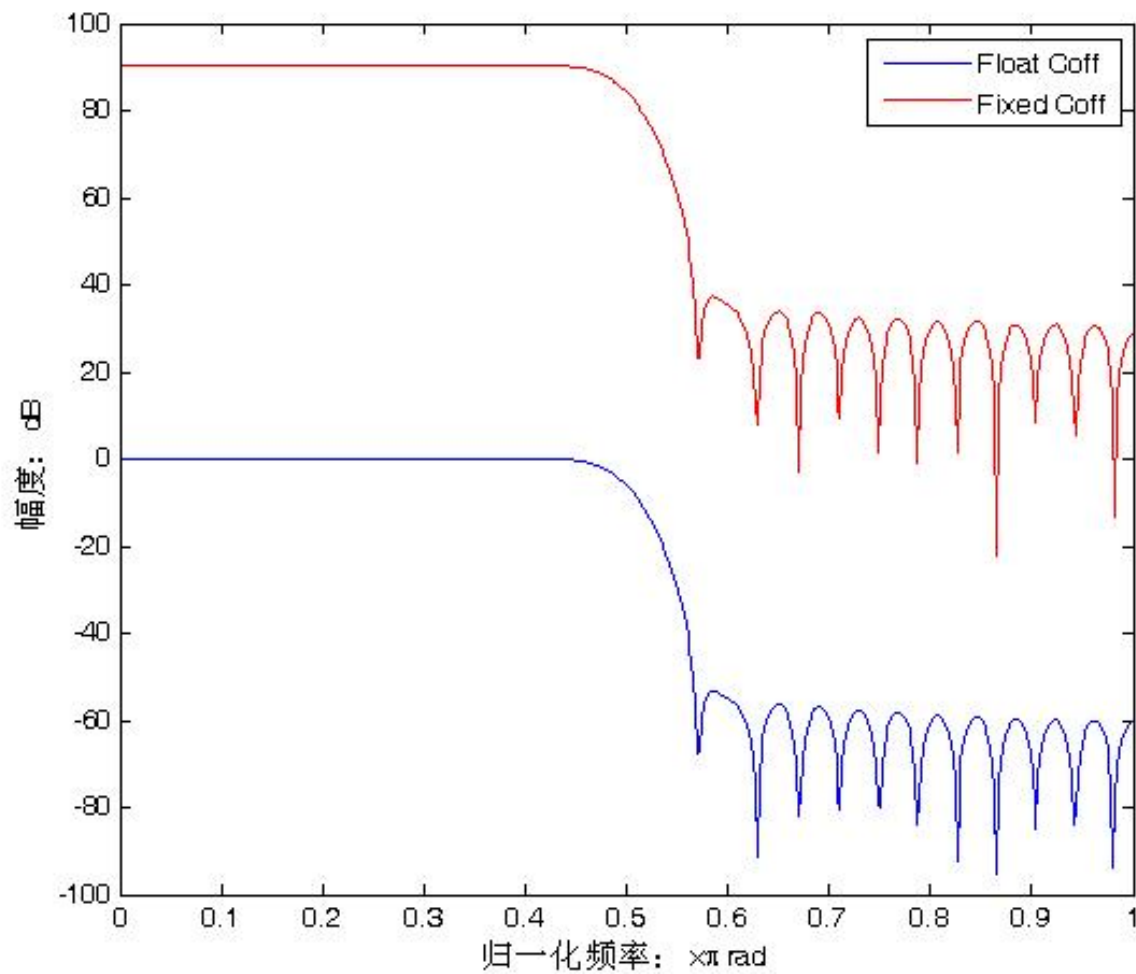
滤波后信号



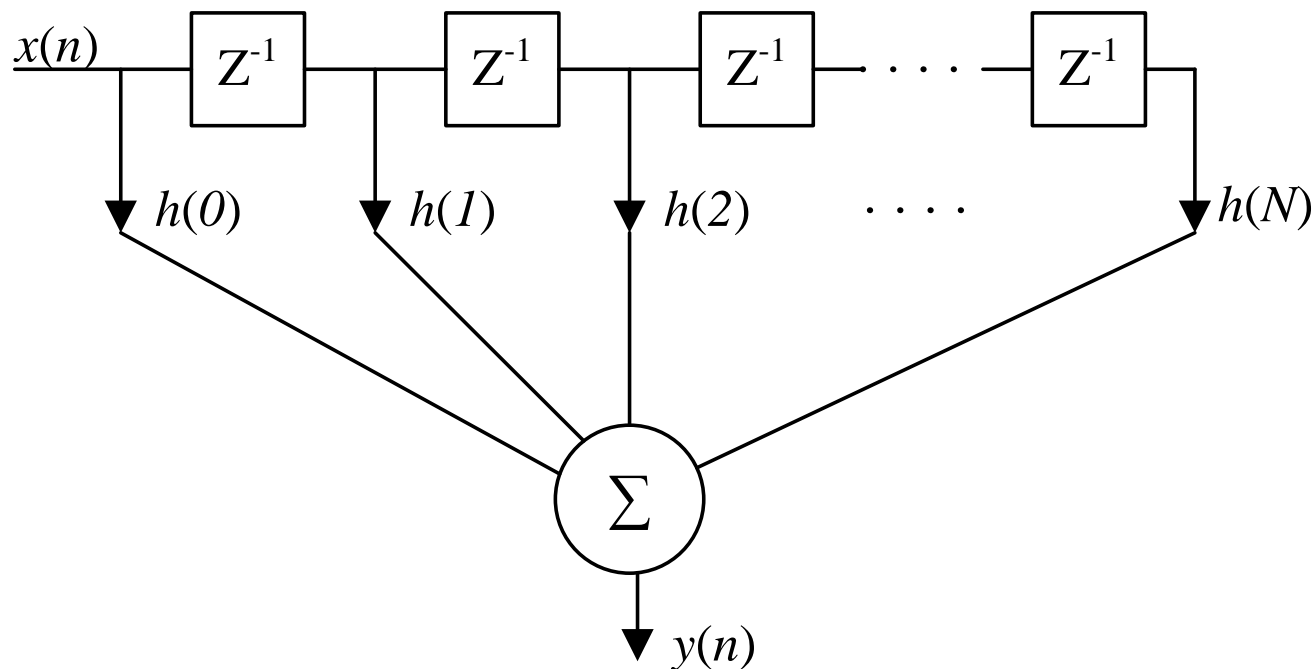
滤波后频谱



系数定标



数据动态范围



$x(n)$: 16bit (低4bit无效)

$h(n)$: 16bit

$x(n) \times h(n)$: 32bit

$y(n)$: ? bit

DAC

SMA端口J5对应DAC为AD9747:

转换时间4ns, 16bit无符号数

0x0000对应模拟min电平

0xFFFF对应模拟max电平

该DAC映射到DSP的端口地址为0x200400

实验要求

- 完成FIR滤波器系数的设计并仿真；
- 在数据采集程序的基础上，添加FIR模块，实现算法；
- 调试程序，实现FIR功能，利用硬件验证；
- 改变输入正弦信号频率，记录对应的幅度，描点作图，与理论幅频曲线比较；
- 验证系统的实时性，测试采样周期以及计算时间；
- 按要求完成完成实验报告；

注意事项

- ◆ 信号源的输出电压必须控制0~1V，确认后连接至实验箱；
- ◆ 电路板上的物理连接必须断电操作；
- ◆ 在CCS的Run->Debug过程中，必须保证实验箱上电正常。

实验报告内容

- 实验目的
- 实验仪器（示意图硬件连接）
- 实验步骤（程序流程，设计思路，设计方法，实验效果，实验要求回答）
- 实验总结（问题现象，问题分析，解决方法）

实验报告提交

- 纸质——第五次实验课堂提交
- 电子——第五次实验当天
- 男生发送至：薛鲲鹏792749690@qq.com
- 女生发送至：郭梦琪2539734373@qq.com
- 文件名：姓名_学号_实验四
- 文件格式：word