

介绍 **dsp** 知识，为大家提供最新的 **dsp** 资讯，更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛，嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484

数字信号处理掌握要点:

1. 离散系统稳定的充要条件

线性连续系统稳定的充分和必要条件是闭环传递函数所有极点均位于 s 的左半平面，而线性离散系统稳定的充分和必要条件是闭环脉冲传递函数所有极点均位于 z 平面的单位圆内

2. 连续信号采样不发生混叠的条件

从采样定理中，我们可以得出以下结论：

- a) 如果已知信号的最高频率 f_H ，采样定理给出了保证完全重建信号的最低采样频率。这一最低采样频率称为临界频率或奈奎斯特采样率，通常表示为 f_N 。
- b) 相反，如果已知采样频率，采样定理给出了保证完全重建信号所允许的最高信号频率。
- c) 以上两种情况都说明，被采样的信号必须是带限的，即信号中高于某一给定值的频率成分必须是零，或至少非常接近于零，这样在重建信号中这些频率成分的影响可忽略不计。在第一种情况下，被采样信号的频率成分已知，比如声音信号，由人类发出的声音信号中，频率超过 5 kHz 的成分通常非常小，因此以 10 kHz 的频率来采样这样的音频信号就足够了。在第二种情况下，我们得假设信号中频率高于采样频率一半的频率成分可忽略不计。这通常是用一个低通滤波器来实现的。

如果不能满足上述采样条件，采样后信号的频率就会重叠，即高于采样频率一半的频率成分将被重建成低于采样频率一半的信号。这种频谱的重叠导致的失真称为混叠，而重建出来的信号称为原信号的混叠替身，因为这两个信号有同样的样本值。

- 以下两种措施可避免混叠的发生：

1. 提高采样频率，使之达到最高信号频率的两倍以上；
2. 引入低通滤波器或提高低通滤波器的参数；该低通滤波器通常称为抗混叠滤波器

3. 两段序列进行圆周卷积后的长度与两个序列长度之间的关系
两序列的长度分别为 N 和 M ，则线性卷积后序列的长度为 $N+M-1$

4. DFT 的旋转因子的对称性

$$W_N^{kn} \text{ 的对称性: } (W_N^{kn})^* = W_N^{-nk}$$

5. 若序列 $x(n)$ 的 DFT 记为 $X(k)$ ， $X(0)$ 与 $x(n)$ 之间的关系

$$X(0) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{n \cdot 0} \Big|_{k=0} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)$$

6. 若 FIR 数字滤波器的单位响应 $h(n)$ 的长度 N 与信号 $x(n)$ 通过滤波器后的时延 T 之间的关系

7. 设序列 $x(n)$ 和 $h(n)$ 的长度分别为 M 和 N ，在何种条件下 $x(n)$ 和 $h(n)$ 的卷积等于其圆周卷积？
圆周卷积长度 $N \geq M+N-1$ 时

8. 离散傅里叶变换隐含有周期性： $X(k)$ 的隐含周期性有 $X(N)=X(0)$

9. 离散时间序列 $x(n)$ 的傅氏变换在频域上表示为 $X(e^{j\omega})$ 也是离散值，故又称离散傅利叶变换

10. 周期分别为 $M1$ ， $N2$ 的两离散序列，在进行周期卷积后，其结果也是周期序列

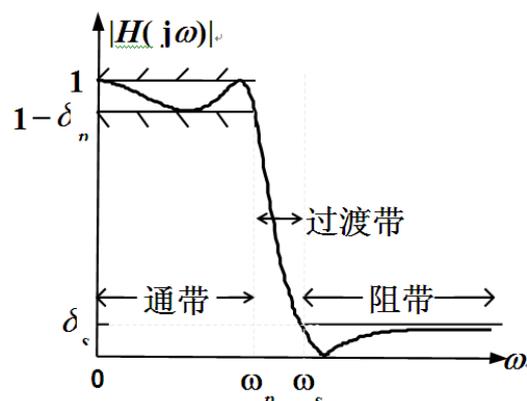
11. 了解 IIR 巴特沃斯数字低通滤波器的设计步骤

ω_p ：通带截止频率

ω_s ：阻带截止频率

δ_p ：通带波动

δ_s ：阻带波动



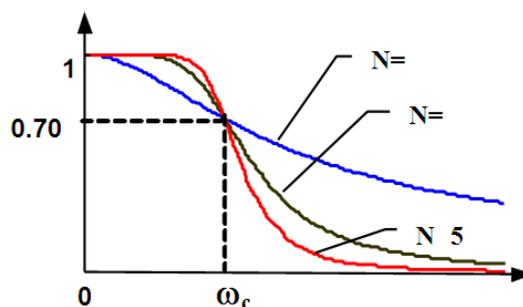
$$|H(j\omega)|^2 = \frac{1}{1 + (\omega / \omega_c)^{2N}}$$

N ：滤波器阶数

1) $|H(j0)|=1, |H(j\infty)|=0$,
 $-20 \log_{10} |H(j\omega)| \approx 3 \text{db}$ 截频, 当 $\omega/\omega_c = 1$ 时, 称其为 归一化的 BWF

2) 幅度响应单调下降

3) $|H(j\omega)|^2$ 在 $\omega=0$ 点 1 到 $2N-1$ 阶导数零。称为最大平坦性。



在 $\omega=0$ 点做 Taylor series 展开

$$|H(j\omega)|^2 = 1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{2N} + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{4N} - \dots$$

归一化的 Butterworth 滤波器(BWF) $|H_{L0}(j\omega)|^2 = \frac{1}{1 + \omega^{2N}}$

12. 了解用分段卷积法计算长卷积的步骤

- (1) 重叠相加法
- (2) 重叠保留法

令 $x(n) = n+1, 0 \leq n \leq 9, h(n) = \{1, 0, -1\}$
利用 $N = 4$ 重叠分段卷积法求 $y(n) = x(n) * h(n)$
解: $\because M = 3, N = 4$, 重叠部分 $M - 1 = 2$
 \therefore 分块时每块长度 $L = N + M - 1 = 6$ 进行分段

$$\text{分段后} \begin{cases} x_1(n) = \{1, 2, 3, 4, 0, 0\} \\ x_2(n) = \{5, 6, 7, 8, 0, 0\} \\ x_3(n) = \{9, 10, 0, 0, 0, 0\} \end{cases}$$

$y_i(n) = x_i(n) * h(n)$ 圆周卷积后得:

$$\begin{cases} y_1(n) = \{1, 2, 2, 2, -3, -4\} \\ y_2(n) = \{5, 6, 2, 2, -7, -8\} \\ y_3(n) = \{9, 10, -9, -10, 0, 0\} \end{cases}$$

最后将前两个值与后两个值相加, 得
 $y(n) = \{1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, -9, -10\}$

- (2) 重叠保留法

(4) 计算 N 点 IFFT

$$y_i(n) = IDFT[Y_i(k)]$$

(5) 由于每段圆周卷积结果的前 $(M-1)$ 个点不等于线性卷积的值, 必须舍去。

再把各相邻输出段留下来的序列衔接起来, 就构成了最后的正确输出。

$$y(n) = \sum y_i[n - i(L - M + 1)]$$

(1) 先将 $x(n)$ 分成几个短序列 $x_i(n)$,
 每段长度为 N 点, M 为短序列的长度;
 这样分段后, 应在每一段的前边
 再补上前一段保留下来的 $(M-1)$ 个输入序列值,
 组成 L 点短序列 $L = N + M - 1$, 准备进行圆卷积。
 而对第一段, 由于没有前一段保留信号,
 则需要它在它前边填充 $M-1$ 个零值点。

(2) 计算 N 点FFT
 $H(k) = DFT[h(n)]$
 $X_i(k) = DFT[x_i(n)]$
 (3) 相乘 $Y_i(k) = H(k)X_i(k)$

13. 了解用 DFT 进行离散信号分析中产生误差的原因

对于离散非周期信号, 当序列长度有限时, 可以求得准确的频谱样值。若序列很专或无限长, 则由于截短必然产生泄漏误差以及混叠误差, 使计算的结果只能是频谱样值的近似值。

14. 掌握由已知表达式 $X(z)$, 求其逆变换的方法

$$Z \text{ 变换: 例: } x[k] = \begin{cases} 1 & 0 \leq k \leq N-1 \\ 0 & \text{其它} \end{cases} = R_N[k], \text{ ROC } 0 < |z| < \infty$$

$$X(z) = \sum_{k=0}^{N-1} z^{-k} = \frac{1-z^{-N}}{1-z^{-1}}, \quad |z| > 0$$

Z 逆变换: 求 $X(z) = \frac{z^2}{z^2 - 1.5z + 0.5}$ 的逆变换 $x(n)$

$$X(z) = \frac{z^2}{(z-1)(z-0.5)} = \frac{2z}{z-1} - \frac{z}{z-0.5}, \text{ 所以有: } x(n) = (2 - 0.5^n)u(n)$$

15. 已知信号 $x(n)$ 和系统 $h(n)$, 了解系统输出 $y(n) = x(n) * h(n)$ 的计算方法, 了解用循环

卷积计算 $y(n)$ 的方法

$$x(n) = \begin{cases} x(n) & 0 \leq n \leq 5 \\ 0 & \text{其他}n \end{cases}$$

$$y(n) = x(n) = \begin{cases} y(n) & 0 \leq n \leq 14 \\ 0 & \text{其他}n \end{cases}$$

$$\text{解: } X(k) = \sum_{n=0}^{14} x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}, \quad Y(k) = \sum_{n=0}^{14} y(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn},$$

$$f(n) = x(n) \otimes y(n) = IDFT[X(k)Y(k)] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{14} X(k)Y(k)e^{j\frac{2\pi}{N}kn} = \sum_{m=0}^{14} x(m)y(n-m)_{15}$$

线性卷积: $x(n) * y(n) = \sum_{m=0}^{\infty} x(m)y(n-m) = \sum_{m=0}^5 x(m)y(n-m)$

以 $n = 0, 1, 2, \dots, 14$ 逐一考虑 $f(n)$ 和 $x(n) * y(n)$ 的异同处, 可以得出:
 设 $L = N + M - 1 = 6 + 15 - 1 = 20$ 点为线卷积的长度
 $S = M = 15$ 点, 为圆卷积的长度;
 $P = 2 * (L - S) = 2 * 5 = 10$ 点为不相同的点数;
 $R = P / 2 = 5$ 点为一开始不相同的点数;
 可知: $n = 0, 1, 2, 3, 4$, 为圆卷积与线卷积不相同的点;
 $n = 5, 6, \dots, 14$, 为圆卷积与线卷积相同的点

VC++高级应用掌握要点:

1. C++ Builder 是 Windows 平台下基于 C++ 语言的集成开发环境
2. C++ Builder 所使用的应用程序框架为 VCL
3. 在组件面板中, Standard 组件栏提供了最基本的 Windows 控件。如按钮、菜单、编辑框等
4. 若要建立一个普通的 Windows GUI 程序, 应在“新建”对话框中选择 VCL Forms Application
5. C++ Builder 中的每个组件都有一个属性表。属性表显示在对象监视器的 Properties 页中
6. Windows 程序是基于事件驱动的, 事件可以分为用户事件和系统事件两种。在 C++ Builder 中, VCL 组件的常用事件有: 鼠标单击事件 OnClick, 鼠标双击事件 OnDbClick, 改变组件大小事件 OnResize, 键盘按键按下事件 OnKeyDown, 键盘按键释放事件 OnKeyUp, 按下鼠标事件 OnMouseDown, 释放鼠标事件 OnMouseUp, 移动鼠标事件 OnMouseMove 等
7. 方法是指对象本身所具有的、反映该对象功能的内部函数
8. 在 2007 版本中, 窗体文件的扩展名为 `dfm`, 单元文件的扩展名为 `cpp` 和 `h`
9. 变量按作用域可分为全局变量和局部变量, 按生命周期可分为动态变量和全局变量
10. 无论是一维数组还是二维数组, 其元素的下标都是从 0 开始
11. 结构化的程序设计要求一个程序只能由顺序、分支和循环三种结构组成
12. 窗体的 Caption 属性指定了窗体标题栏中显示的文字
13. 窗体的 Close 方法用于关闭窗口体。该方法执行后, 系统将触发窗体的 OnClose 事件
14. 菜单是应用程序中不可缺少的部分。C++ Builder 中的菜单分主菜单和弹出式菜单两种
15. 要给窗体添加主菜单, 只需把组件栏 Standard 中的 MainMenu 组件拖到窗体上即可

16. 要指定某个菜单项的加速键，只要在其 `Caption` 属性中合适的字母前加上字符 `&` 即可。
要为某个菜单项指定快捷键，可以修改其 `ShortCut` 属性。要为某个菜单项创建级联菜单，只需在菜单项上右击，然后在弹出的菜单中选择 `Create Sub Menu` 命令。要给某个菜单项添加代码，只需为其 `OnClick` 事件函数添加代码
17. 字符串转整数的函数为 `StrToInt`，整数转字符串的函数为 `IntToStr`
18. 标签组件的 `Caption` 属性用于指定标签所显示的内容
19. 编辑框组件的 `Text` 属性用于设置编辑框中的内容，它是一个 `AnsiString` 字符串
20. 按钮组件的 `Default` 属性用于设置按钮是否为默认按钮。当此属性设置为 `true` 时，用户在按钮的父窗体上按回车键，即等价于按下此按钮
21. 复选框组件的 `Checked` 属性用于指定此时复选框的选中状态
22. 滚动条组件的 `Position` 属性用于获取或设置滚动条滑块的位置
23. 图像框组件的 `Stretch` 属性用于指定是否将图像进行缩放显示。当此属性设置为 `true` 时，不管图像大小，图像框总是显示整个图像
24. 定时器组件的 `interval` 属性用于设置两个定时器事件之间的时间间隔，也即定时器的时长
25. 进度条组件的 `Max` 属性规定了进度条位置的上限
26. 代码“`Canvas->Pen->Width = 5;`”把画布上画笔的宽度设置为 5
27. 当画笔的 `Style` 属性设置为 `psSolid` 时，画笔将画实心线；当属性设置为 `psDash` 时，画笔将画由下划线组成的线段；当属性设置为 `psDot` 时，画笔将画点线；当属性设置为 `psDashDot` 时，画笔将画点划线
28. 画布画直线时，一般要用到 `MoveTo` 和 `LineTo` 两个方法
29. 关于“图像边缘提取”例子中的部分程序
 - a) `Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;`
 - b) `bitmap->LoadFromFile("桌面.bmp");`
 - c)

```
int tempData = 0;
for(int m=0; m<3; m++)
{
    for(int n=0; n<3; n++)
    {
        tempData += ImageData[i+m-1][j+n-1] * Edge[m][n];
    }
}
```

d) `bitmap->Canvas->Pixels=RGB(tempData,tempData,tempData);`

30. 对一个数组内的元素进行排序的方法

31. 编程实现对 $S = \sum_{i=1}^n i$ 的求和计算。其中 n 通过编辑框输入，结果由 ShowMessage 输出

相信对你有帮助的：

[最实惠的 f28335 系列开发板](#)

[TI DSP 入门学习](#)

[DSP 初学者——如何快速学习 DSP](#)

[CCS 教程\(DSP 开发软件\)](#)

[DSP 新手上路注意事项](#)

介绍 **dsp** 知识，为大家提供最新的 **dsp** 资讯，更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛，嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484