数字信号处理实验报告

班级：通信1802 姓名：刘增运 学号：1808030220 指导老师：顾朝志

实验二 DFT的共轭对称性及应用

**一、实验目的：**

1、掌握实序列的DFT共轭对称性的特点；

2、学习应用实序列DFT的共轭对称性构建频域序列以保证时域序列为实数的方法；

**二、实验原理：**

1.DFT的共轭对称性

其中：

2.有限长实序列的DFT的共轭对称性

设为长度为N的有限长实序列，则 是圆周共轭对称序列：。此对称性又可表示为： 。

**三、实验内容**

1、试利用 DFT 的共轭对称性，设计两种高效算法，使得计算一个N 点DFT 来得到两个实序列的 N 点 DFT。设：

(1)算法一：令，计算其16点离散傅里叶变换（提示：取 N=16时，。

由分别求出和，并通过和 求IDFT的方法验证得出的结果是否正确。

1. clc,clear,close all
2. N=16;
3. n=0:1:N-1;
4. x1=cos(pi/4\*n);
5. x2=sin(pi/8\*n);
6. xn=x1+x2;
7. Xk=fft(xn,16);
8. X1=real(Xk);
9. X2=imag(Xk);
10. x11=ifft(X1,16);
11. x22=ifft(1i\*X2,16);
13. subplot(611)
14. stem(n,X1)
15. xlabel('k');
16. ylabel(' real(X1)');
18. subplot(612)
19. stem(n,X2)
20. xlabel('k');
21. ylabel(' real(X2)');
23. subplot(613)
24. stem(n,x1);
25. xlabel('n');
26. ylabel('x1');
28. subplot(614)
29. stem(n,x11);
30. xlabel('n');
31. ylabel('x1恢复');
33. subplot(615)
34. stem(n,x2);
35. xlabel('n');
36. ylabel('x2');
38. subplot(616)
39. stem(n,x22);
40. xlabel('n');
41. ylabel('x2恢复');

实验结论 1-1：、与的关系？

答：

(2)算法二：令，重复（1）。

1. clc,clear,close all
2. N=16;
3. n=0:1:N-1;
4. k=0:1:N-1;
5. x1=cos(pi/4\*n);
6. x2=sin(pi/8\*n);
7. xn=x1+1i\*x2;
8. Xk=fft(xn,16);
9. Xkx=conj(Xk);%取共轭
10. X1=1/2\*(Xk+[Xkx(1),fliplr(Xkx(2:16))]);
11. X2=1/2\*(Xk-[Xkx(1),fliplr(Xkx(2:16))]);
12. x11=ifft(X1,16);
13. x22=ifft(X2,16)\*(-1i);
15. subplot(611)
16. stem(n,real(X1))
17. xlabel('k');
18. ylabel('real(X1)');
20. subplot(612)
21. stem(n,real(X2))
22. xlabel('k');
23. ylabel('real(X2)');
25. subplot(613)
26. stem(n,x1);
27. xlabel('n');
28. ylabel('x1');
30. subplot(614)
31. stem(n,x11);
32. xlabel('n');
33. ylabel('x1恢复');
35. subplot(615)
36. stem(n,x2);
37. xlabel('n');
38. ylabel('x2');
40. subplot(616)
41. stem(n,x22);
42. xlabel('n');
43. ylabel('x2恢复');



实验结论 1-2：、与的关系？

答：

2.有限长实序列的DFT的共轭对称性

由有限长实序列的DFT的共轭对称性可知，频域成共轭对称的序列作IDFT

后为实序列，而实数的发送可以大大简化发送设备。OFDM 正是利用这一特性来保证发往信道的序列为实数序列的。

按要求编程完成以下内容：

设 XK\_in 为一频域复数序列，XK\_in=[1+j,-3-j,-3+3\*j,-1-3\*j];

试利用实序列的 DFT 的共轭对称性公式，将频域序列

XK\_in 扩展成共轭对称形式Xk，以保证其对应的时域序列xn =ifft(Xk,16)为实数序列。

（1）求频域序列Xk；并给出Xk的实部与虚部图；

1. clc,clear,close all
2. format compact
3. N=16;
4. n=0:1:N-1;
5. k=0:1:7;
6. XK\_in=[1+1i,-3-1i,-3+3\*1i,-1-3\*1i];
7. XKf=conj(fliplr(XK\_in));
8. Xk=[0,XK\_in,0,0,0,0,0,0,0,XKf];
10. subplot(211)
11. stem(n,real(Xk));
12. xlabel('k');
13. ylabel('real(Xk)');
14. subplot(212)
15. stem(n,imag(Xk));
16. xlabel('k');
17. ylabel('imag(Xk)');

实验结论 2-1：说明Xk的实部与虚部各有何特点；

答：实部关于N/2偶对称，虚部关于N/2奇对称。

（2）求xn =ifft(Xk,16)；

1. clc,clear,close all
2. format compact
3. N=16;
4. n=0:1:N-1;
5. k=0:1:7;
6. XK\_in=[1+1i,-3-1i,-3+3\*1i,-1-3\*1i];
7. XKf=conj(fliplr(XK\_in));
8. Xk=[0,XK\_in,0,0,0,0,0,0,0,XKf];
9. xn =ifft(Xk,16)
11. subplot(211)
12. stem(n,real(xn));
13. xlabel('n');
14. ylabel('real(xn)');
15. subplot(212)
16. stem(n,imag(xn));
17. xlabel('n');
18. ylabel('imag(xn)');

实验结论 2-2：说明xn是否为实数序列，可以用xn的实部与虚部图来说明。

答：由上图可知，xn虚部恒为0，为实数序列。

**三、实验思考**

1.对序列x(n)，如何通过计算N/2点DFT而得到N点DFT？

答：

（1）对于序列x(n),可由基2FFT算法，对x(n)进行奇偶序列划分来求N/2点DFT，从而求出N点DFT。

（2）特别的，若x(n)为实序列，则由，当N=偶数时，只需计算X(k)的前面N/2+1点，而N=奇数时，只需计算X(k)的前面(N+1)/2点，从而计算出N点DFT。