

```
%problem 1
```

f

```
clear  
N8=8
```

```
N8 = 8
```

```
fn8=fftt(N8)
```

```
fn8 = 8x8 complex  
    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i ...  
    1.0000 + 0.0000i    0.7071 - 0.7071i    0.0000 - 1.0000i   -0.7071 - 0.7071i  
    1.0000 + 0.0000i    0.0000 - 1.0000i   -1.0000 - 0.0000i   -0.0000 + 1.0000i  
    1.0000 + 0.0000i   -0.7071 - 0.7071i   -0.0000 + 1.0000i    0.7071 - 0.7071i  
    1.0000 + 0.0000i   -1.0000 - 0.0000i    1.0000 + 0.0000i   -1.0000 - 0.0000i  
    1.0000 + 0.0000i   -0.7071 + 0.7071i    0.0000 - 1.0000i    0.7071 + 0.7071i  
    1.0000 + 0.0000i   -0.0000 + 1.0000i   -1.0000 - 0.0000i    0.0000 - 1.0000i  
    1.0000 + 0.0000i    0.7071 + 0.7071i   -0.0000 + 1.0000i   -0.7071 + 0.7071i
```

$N = 8$

$$\omega_8 = e^{-\frac{2\pi i}{8}} = e^{-\frac{\pi i}{4}}$$

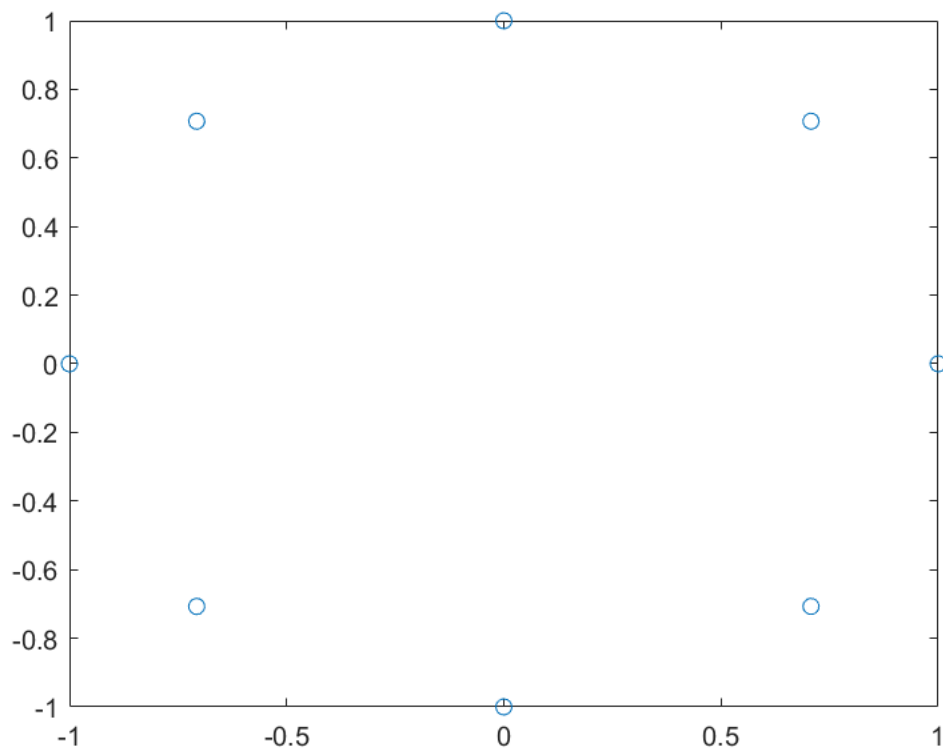
```
x8=0:1:(N8-1)^2
```

```
x8 = 1x50  
    0     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10    11    12 ...
```

```
y8=exp(-pi*1i/4).^x8
```

```
y8 = 1x50 complex  
    1.0000 + 0.0000i    0.7071 - 0.7071i    0.0000 - 1.0000i   -0.7071 - 0.7071i ...
```

```
plot(y8,'o')
```



```
N4=4
```

```
N4 = 4
```

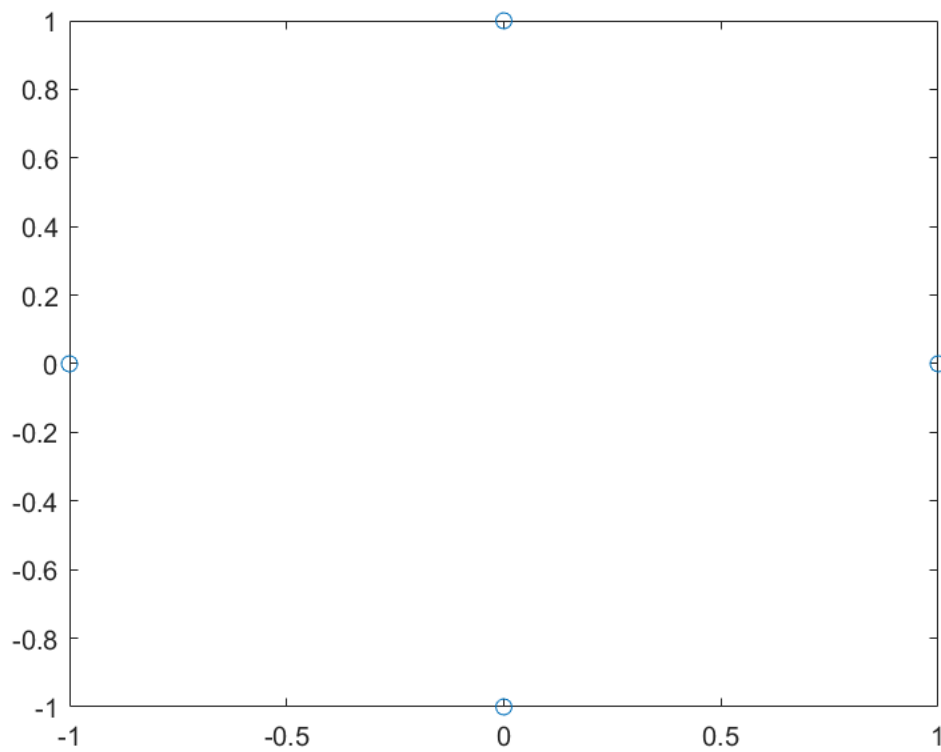
```
x4=0:1:(N4-1)^2
```

```
x4 = 1×10
      0      1      2      3      4      5      6      7      8      9
```

```
y4=exp(-pi*1i/2).^x4
```

```
y4 = 1×10 complex
      1.0000 + 0.0000i      0.0000 - 1.0000i      -1.0000 - 0.0000i      -0.0000 + 1.0000i ...
```

```
plot(y4, 'o')
```



```
%F8-F4
```

```
N4=4
```

```
N4 = 4
```

```
fn4=fftt(N4)
```

```
fn4 = 4x4 complex
    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i
    1.0000 + 0.0000i    0.0000 - 1.0000i   -1.0000 - 0.0000i   -0.0000 + 1.0000i
    1.0000 + 0.0000i   -1.0000 - 0.0000i    1.0000 + 0.0000i   -1.0000 - 0.0000i
    1.0000 + 0.0000i   -0.0000 + 1.0000i   -1.0000 - 0.0000i    0.0000 - 1.0000i
```

```
B8=BB(N8)
```

```
B8 = 8x8
    1     0     0     0     0     0     0     0
    0     0     1     0     0     0     0     0
    0     0     0     0     1     0     0     0
    0     0     0     0     0     0     1     0
    0     1     0     0     0     0     0     0
    0     0     0     1     0     0     0     0
    0     0     0     0     0     1     0     0
    0     0     0     0     0     0     0     1
```

```
k8=kk(N8,fn4)
```

```
k8 = 8x8 complex
    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i ...
    1.0000 + 0.0000i    0.0000 - 1.0000i   -1.0000 - 0.0000i   -0.0000 + 1.0000i
```

```

1.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i 1.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i
1.0000 + 0.0000i -0.0000 + 1.0000i -1.0000 - 0.0000i 0.0000 - 1.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i

```

```

D8=[eye(N4,N4) diag(y8(1:N4));
    eye(N4,N4) -diag(y8(1:N4))];

```

```

D8 = 8x8 complex
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i ...
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i

```

```

tm=D8*k8*B8

```

```

tm = 8x8 complex
1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i ...
1.0000 + 0.0000i 0.7071 - 0.7071i 0.0000 - 1.0000i -0.7071 - 0.7071i
1.0000 + 0.0000i 0.0000 - 1.0000i -1.0000 - 0.0000i -0.0000 + 1.0000i
1.0000 + 0.0000i -0.7071 - 0.7071i -0.0000 + 1.0000i 0.7071 - 0.7071i
1.0000 + 0.0000i -1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i -1.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i -0.7071 + 0.7071i 0.0000 - 1.0000i 0.7071 + 0.7071i
1.0000 + 0.0000i -0.0000 + 1.0000i -1.0000 - 0.0000i 0.0000 - 1.0000i
1.0000 + 0.0000i 0.7071 + 0.7071i -0.0000 + 1.0000i -0.7071 + 0.7071i

```

```

tm-fn8

```

```

ans = 8x8 complex
10^-14 x
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i ...
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -0.0161 + 0.0000i -0.0111 + 0.0111i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0322i 0.0322 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0482 + 0.0000i -0.0444 - 0.0444i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0444i 0.0000 - 0.0888i 0.0000 + 0.1332i
0.0000 + 0.0000i 0.0333 + 0.0333i -0.1049 + 0.0000i 0.1110 - 0.1110i
0.0000 + 0.0000i 0.0444 + 0.0000i 0.0000 + 0.1210i -0.1654 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0333 - 0.0333i 0.1371 + 0.0000i 0.1332 + 0.1332i

```

```

N2=2

```

```

N2 = 2

```

```

fn2=fftt(N2)

```

```

fn2 = 2x2 complex
1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i

```

```

k=kk(N8,fn2)

```

```
k = 8x8 complex
1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i ...
1.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
```

```
B4=BB(N4)
```

```
B4 = 4x4
1 0 0 0
0 0 1 0
0 1 0 0
0 0 0 1
```

```
D4=[eye(N2,N2) diag(y4(1:N2));
eye(N2,N2) -diag(y4(1:N2))]
```

```
D4 = 4x4 complex
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 - 1.0000i
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -0.0000 + 1.0000i
```

```
D=[D4 zeros(N4)
zeros(N4) D4]
```

```
D = 8x8 complex
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i ...
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 - 1.0000i
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -0.0000 + 1.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
```

```
B=[B4 zeros(N4)
zeros(N4) B4]
```

```
B = 8x8
1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 1
```

```
tm2=D*k*B8
```

```
tm2 = 8x8 complex
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i 1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i ...
1.0000 + 0.0000i 0.0000 + 0.0000i -1.0000 - 0.0000i 0.0000 + 0.0000i
```

1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-1.0000 - 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-1.0000 - 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-1.0000 - 0.0000i

fn8-tm2

```
ans = 8x8 complex
    0.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    0.0000 + 0.0000i    1.0000 + 0.0000i ...
    0.0000 + 0.0000i    0.7071 - 0.7071i    1.0000 - 1.0000i    -0.7071 - 0.7071i
    0.0000 + 0.0000i    0.0000 - 1.0000i    -2.0000 - 0.0000i    -0.0000 + 1.0000i
    0.0000 + 0.0000i    -0.7071 - 0.7071i    1.0000 + 1.0000i    0.7071 - 0.7071i
    1.0000 + 0.0000i    -2.0000 - 0.0000i    1.0000 + 0.0000i    -2.0000 - 0.0000i
    1.0000 + 0.0000i    -1.7071 + 0.7071i    0.0000 - 1.0000i    1.7071 + 0.7071i
    1.0000 + 0.0000i    -1.0000 + 1.0000i    -1.0000 - 0.0000i    -1.0000 - 1.0000i
    1.0000 + 0.0000i    -0.2929 + 0.7071i    -0.0000 + 1.0000i    0.2929 + 0.7071i
```

```
function [F_N]=fftt(N)
    F_N=zeros(N,N);
    for j=1:N
        for k=1:N
            F_N(j,k)=(exp(-2*pi*1i/N))^(j*(k-1));
        end
    end
end

function [B]=BB(N)
    B=zeros(N,N);
    for j=1:N/2
        B(j,2*j-1)=1;
    end
    for j=1:N/2
        B(j+N/2,2*j)=1;
    end
end

function [k]=kk(N,fn)
    [m,n]=size(fn);
    k=zeros(N,N);
    for j=1:N/m
        k((j-1)*m+1:(j-1)*m+1+m-1,(j-1)*n+1:(j-1)*n+1+n-1)=fn;
    end
end
```