

# Discrete-Hartley Transform

## input如何修改

1. 將下圖的N改成要輸入的資料的長度，下圖為N=8時的例子

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <cmath>

#define PI 3.14159265358979323846
#define N 8
```

2. 將輸入資料填入x\_n[N]陣列中，如下圖

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    float x_n[N] = {1,2,4,8,16,32,64,128};
    float ans_n[N];
    //////////// reset array ////////////
    for(int i=0; i<N ;i++){
        ans_n[i] = 0;
    }
    //////////// reset array ////////////
```

3. 執行程式，輸出的ans即為經過DHT轉換的結果

```
ans[0]= 255
ans[1]= -117.426
ans[2]= -153
ans[3]= -124.706
ans[4]= -85
ans[5]= -32.5736
ans[6]= 51
ans[7]= 214.706
請按任意鍵繼續 . . .
```

## 舉例與驗證

這邊使用python中的numpy模組的fft來與c++結果核對，python的程式碼如下圖：

```
import numpy as np

N = 8
f1 = np.ones(N , dtype = float)
f1 = [1,2,4,8,16,32,64,128]
print('input: ')
print(f1)
dft = np.fft.fft(f1)
# print('output: ')
# print(dft)

print('output: ')
x = np.real(dft) - np.imag(dft)
print(x)
```

1.  $N = 7$ ，下圖為程式結果

```
x_n[0]= 1
x_n[1]= 2
x_n[2]= 4
x_n[3]= 8
x_n[4]= 16
x_n[5]= 32
x_n[6]= 64

ans[0]= 127
ans[1]= -66.7263
ans[2]= -73.1996
ans[3]= -54.1677
ans[4]= -28.5499
ans[5]= 10.8846
ans[6]= 91.7589
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[1, 2, 4, 8, 16, 32, 64]
output:
[127.          -66.7262829  -73.19963964  -54.16774844  -28.54988122
 10.88462836  91.75892384]
```

2.  $N = 6$ ，下圖為程式結果

```
x_n[0]= 1
x_n[1]= 2.2
x_n[2]= 3.3
x_n[3]= 6.6
x_n[4]= 3.3
x_n[5]= 2.2

ans[0]= 18.6
ans[1]= -6.7
ans[2]= 2.1
ans[3]= -3.4
ans[4]= 2.1
ans[5]= -6.7
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[1, 2.2, 3.3, 6.6, 3.3, 2.2]
output:
[18.6 -6.7 2.1 -3.4 2.1 -6.7]
```

3. N = 11, 下圖為程式結果

```
x_n[0]= 1
x_n[1]= 2.2
x_n[2]= 3.3
x_n[3]= 6.6
x_n[4]= 1.414
x_n[5]= 5
x_n[6]= 5
x_n[7]= 1.414
x_n[8]= 6.6
x_n[9]= 3.3
x_n[10]= 2.2

ans[0]= 38.028
ans[1]= -5.88218
ans[2]= -6.14949
ans[3]= -4.6449
ans[4]= 9.72459
ans[5]= -6.56201
ans[6]= -6.56201
ans[7]= 9.72459
ans[8]= -4.6449
ans[9]= -6.14949
ans[10]= -5.88218
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[1, 2.2, 3.3, 6.6, 1.414, 5, 5, 1.414, 6.6, 3.3, 2.2]
output:
[38.028      -5.88217713 -6.14949307 -4.64490309  9.72458547 -6.56201218
 -6.56201218  9.72458547 -4.64490309 -6.14949307 -5.88217713]
```

4. N = 12, 下圖為程式結果

```
x_n[0]= 1
x_n[1]= 2.2
x_n[2]= 3.3
x_n[3]= 6.6
x_n[4]= 1.414
x_n[5]= 5
x_n[6]= 10
x_n[7]= 5
x_n[8]= 1.414
x_n[9]= 6.6
x_n[10]= 3.3
x_n[11]= 2.2

ans[0]= 48.028
ans[1]= -11.9637
ans[2]= 0.286
ans[3]= -12.772
ans[4]= 12.286
ans[5]= -2.26426
ans[6]= -7.172
ans[7]= -2.26426
ans[8]= 12.286
ans[9]= -12.772
ans[10]= 0.286
ans[11]= -11.9637
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[1, 2.2, 3.3, 6.6, 1.414, 5, 10, 5, 1.414, 6.6, 3.3, 2.2]
output:
[ 48.028      -11.96374226   0.286      -12.772       12.286
 -2.26425774  -7.172      -2.26425774  12.286      -12.772
  0.286      -11.96374226]
```

## 注意事項

---

- 輸入要皆為實數