

Use the DCT to Compute the DFT for Even Inputs

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=7時的例子

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

#define PI 3.14159265358979323846
#define N 7
using namespace std;
```

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] = {10, 1, 5, 2.5, 2.5, 5, 1};
    float ans_n[N];
    int Q = N / 2;
    //////////// 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DCT轉換的結果，其結果在輸入為even時會和DFT相同

```
ans[0]= 27
ans[1]= 4.51693
ans[2]= 3.66272
ans[3]= 13.3204
ans[4]= 13.3204
ans[5]= 3.66272
ans[6]= 4.51693
請按任意鍵繼續 . . .
```

舉例

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：

1. N = 7，下圖為程式結果

```
x_n[0]= 10
x_n[1]= 1
x_n[2]= 5
x_n[3]= 2.5
x_n[4]= 2.5
x_n[5]= 5
x_n[6]= 1

ans[0]= 27
ans[1]= 4.51693
ans[2]= 3.66272
ans[3]= 13.3204
ans[4]= 13.3204
ans[5]= 3.66272
ans[6]= 4.51693
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[10, 1, 5, 2.5, 2.5, 5, 1]
output:
[27.          +0.j  4.51692592+0.j  3.66271846+0.j 13.32035561+0.j
 13.32035561+0.j  3.66271846+0.j  4.51692592+0.j]
```

2. N = 6, 下圖為程式結果

```
x_n[0]= 10
x_n[1]= 1
x_n[2]= 5
x_n[3]= 2.5
x_n[4]= 5
x_n[5]= 1

ans[0]= 24.5
ans[1]= 3.5
ans[2]= 6.5
ans[3]= 15.5
ans[4]= 6.5
ans[5]= 3.5
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[10, 1, 5, 2.5, 5, 1]
output:
[24.5+0.j  3.5+0.j  6.5+0.j 15.5+0.j  6.5+0.j  3.5+0.j]
```

3. N = 11, 下圖為程式結果

```
x_n[0]= 6.5
x_n[1]= 1
x_n[2]= 5
x_n[3]= -2.5
x_n[4]= 3.3
x_n[5]= 1.414
x_n[6]= 1.414
x_n[7]= 3.3
x_n[8]= -2.5
x_n[9]= 5
x_n[10]= 1

ans[0]= 22.928
ans[1]= 6.0127
ans[2]= 7.01947
ans[3]= -1.75631
ans[4]= -5.597
ans[5]= 18.6071
ans[6]= 18.6071
ans[7]= -5.597
ans[8]= -1.75631
ans[9]= 7.01947
ans[10]= 6.0127
請按任意鍵繼續 . . .
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[6.5, 1, 5, -2.5, 3.3, 1.414, 1.414, 3.3, -2.5, 5, 1]
output:
[22.928      +0.j  6.01270441+0.j  7.01947461+0.j -1.75630732+0.j
 -5.59699748+0.j 18.60712577+0.j 18.60712577+0.j -5.59699748+0.j
 -1.75630732+0.j  7.01947461+0.j  6.01270441+0.j]
```

4. $N = 12$ ，下圖為程式結果

```
x_n[0]= 6.5
x_n[1]= 1
x_n[2]= 5
x_n[3]= -2.5
x_n[4]= 3.3
x_n[5]= 1.414
x_n[6]= 3
x_n[7]= 1.414
x_n[8]= 3.3
x_n[9]= -2.5
x_n[10]= 5
x_n[11]= 1

ans[0]= 25.928
ans[1]= 4.48293
ans[2]= 8.614
ans[3]= 0.1
ans[4]= -6.214
ans[5]= 5.91707
ans[6]= 26.272
ans[7]= 5.91707
ans[8]= -6.214
ans[9]= 0.1
ans[10]= 8.614
ans[11]= 4.48293
```

下圖為使用python DFT得出的結果

```
input:
[6.5, 1, 5, -2.5, 3.3, 1.414, 3, 1.414, 3.3, -2.5, 5, 1]
output:
[25.928      +0.j  4.48293097+0.j  8.614      +0.j  0.1      +0.j
 -6.214      +0.j  5.91706903+0.j  26.272     +0.j  5.91706903+0.j
 -6.214      +0.j  0.1      +0.j  8.614      +0.j  4.48293097+0.j]
```

注意事項

- 輸入要滿足 $x[n] = x[N-n]$ ，否則結果會與DFT的結果不相符
- c程式輸出的結果的數值會等於python結果的實部
- N 是奇數時，除了 $x_n[0]$ 外，其餘輸入應要兩兩相等
- N 是偶數時，除了 $x_n[0]$ 和 $x_n[N/2]$ 外，其餘輸入應要兩兩相等