



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

AEACD

14. Preprocesarea documentelor: Fast Fourier Transform. Alte metode pentru Deskew. Detectia linilor

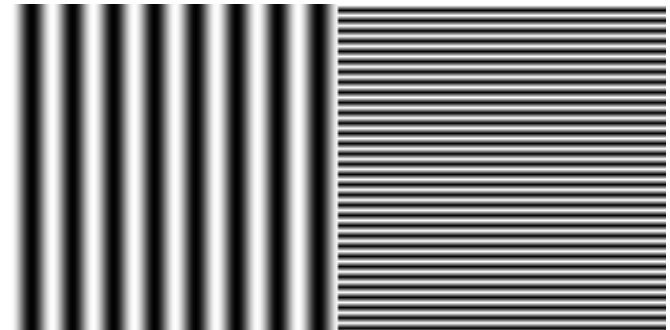
Fast Fourier Transform

- Este un algoritm care calculeaza eficient transformata Fourier discreta si inversa acesteia
- Exista o serie de algoritmi FFT care implica o larga varietate de tehnici matematice
- Calculul DFT conform definitiei are o complexitate $O(n^2)$, iar cel pentru FFT $O(n \cdot \log(n))$
- Diferenta este substantiala in special pentru seturi mari de date

FFT- Examples

- Transformata Fourier incearca sa reprezinte toate imaginile ca suma de imagini de tip cosinus (cosine-like) (ortonormala)
- Din aceasta cauza imaginile ce sunt generate exclusiv prin functii cosinus au transformari Fourier extrem de simple

Imagine originala



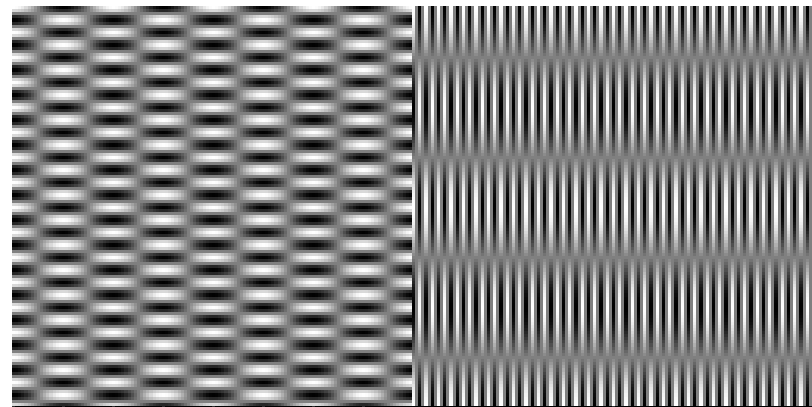
Transformata Fourier asociata



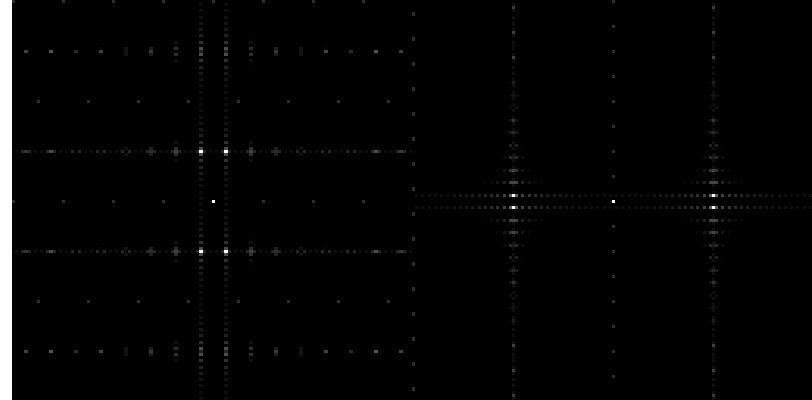
FFT - Examples

- Imaginile sunt obtinute cu functii cosinus 2D ce au componente atat orizontale cat si verticale
- In imagine se pot distinge simetriile pentru transformata Fourier

Imagine originala

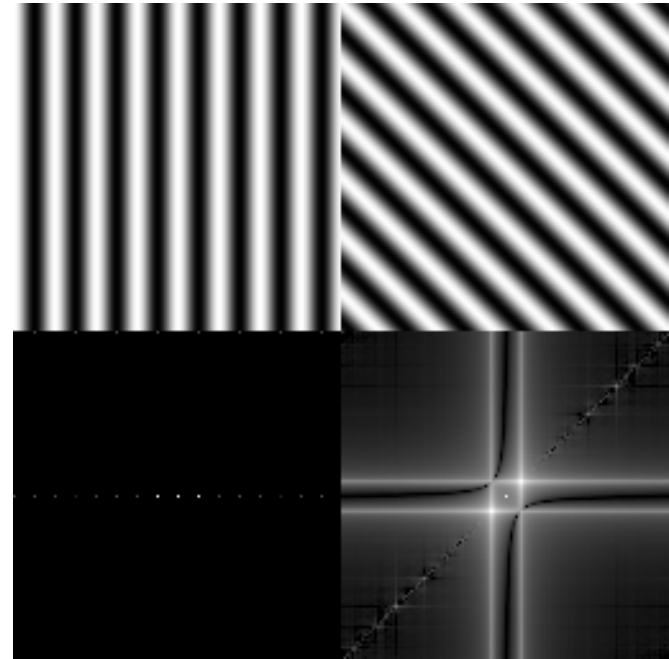


Transformata Fourier asociata



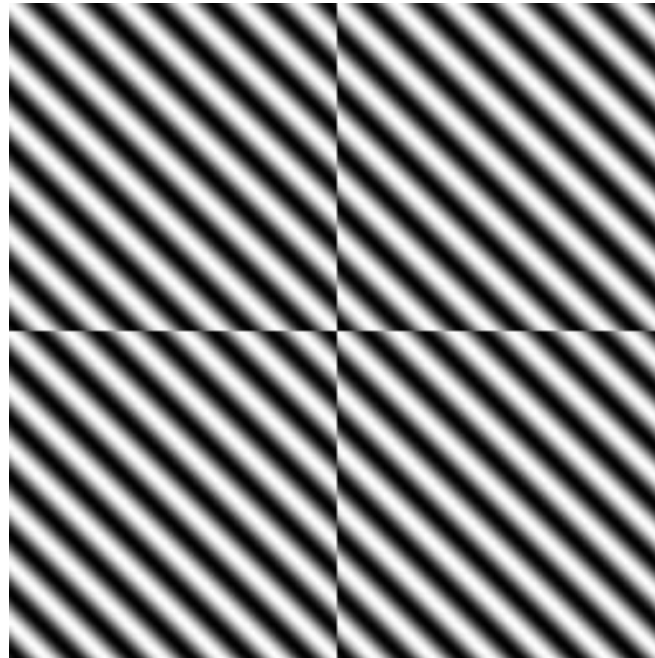
FFT - Examples

- Efectul rotatiilor si a muchiiilor:
 - La prima vedere rezultatele pot parea surprinzatoare
 - Imaginea, in care functia cosinus are doar o componenta orizontala, are o transformare Fourier asociata foarte simpla
 - Se observa insa ca pentru cazul rotatiei transformata Fourier (FT) este mult mai complicata
 - Se datoreaza faptului ca FT trateaza imaginea ca fiind o parte a unei replicari periodice de imagini identice, extinzand la infinit atat orizontal cat si vertical



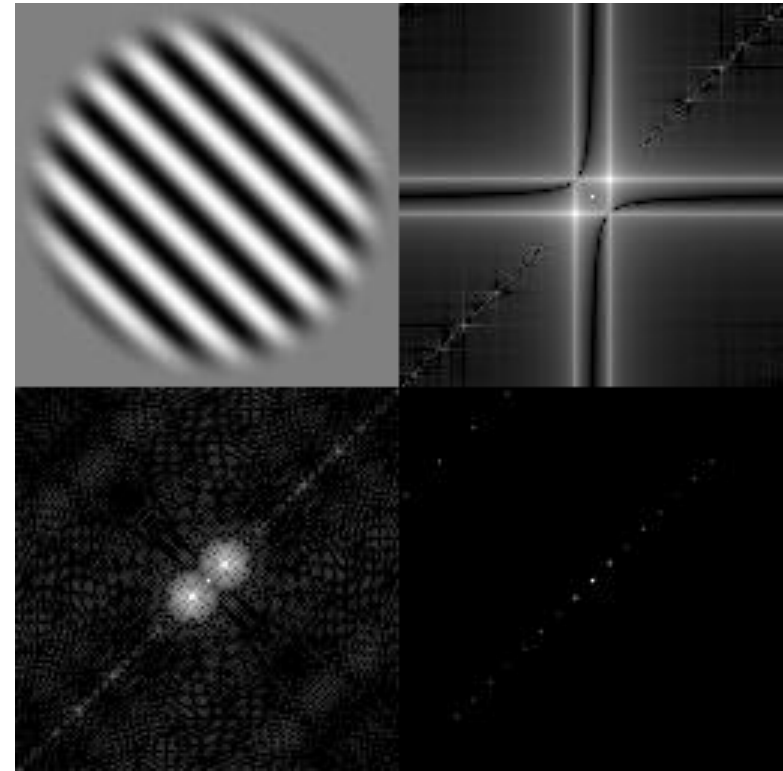
FFT - Examples

- Aceasta repetare duce in cazul rotatiei la un puternic efect de muchie asa cum se poate observa si in figura



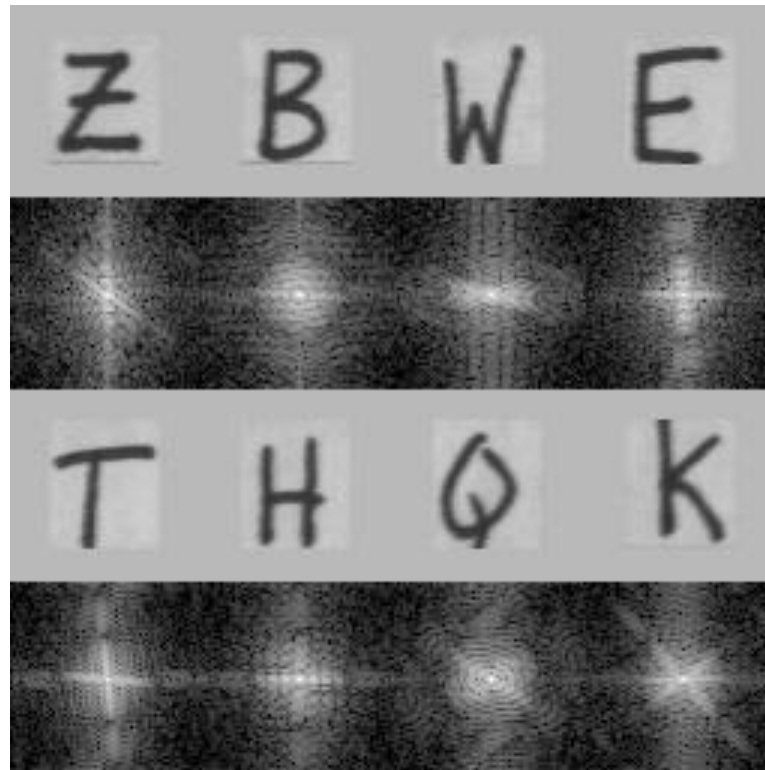
FFT - Examples

- Aceste efecte de muchie pot fi semnificativ reduse folosind un mecanism de “windowing” care netezeste marginile catre o nuanta medie de gri
- se observa ca transformata Fourier a imaginii transformate este mult mai apropiata de valoarea transformatei Fourier pentru o functie cosinus care genereaza o astfel de inclinatie
- mai mult, elimina si multe din efectele de muchie



FFT - Examples

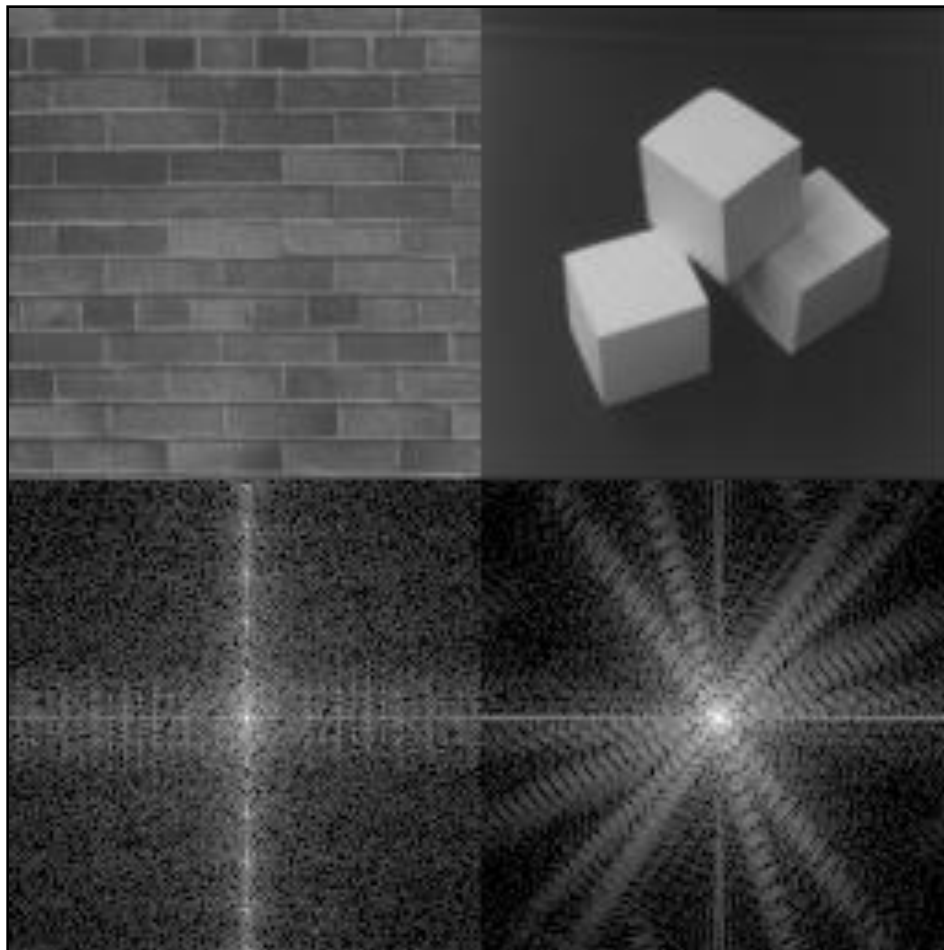
- Si acum sa analizam diferite forme si FT-urile lor
- Se observa ca literele au FT-urile destul de diferite
- Daca literele au segmente circulare atunci acestea apar si in cadrul transformatei Fourier



Analiza FFT a imaginii

- Metoda FFT pentru deskew este o metoda teoretica foarte buna, insa in practica exista destule probleme si dezavantaje
- Pe imaginea initiala se aplica transformarea Fourier, iar in functie de rezultat se poate observa orientarea liniilor in imagine
- Poza urmatoare exemplifica ideea metodei, deoarece putem observa o distributie centrata pe cele 2 axe, orizontala si verticala, pentru imaginea ce contine caramizi (linii orizontale) si o distributie ce contine mai multe axe datorita elementelor orientate pe diferite directii

Analiza FFT a imaginii



Analiza FFT a imaginii

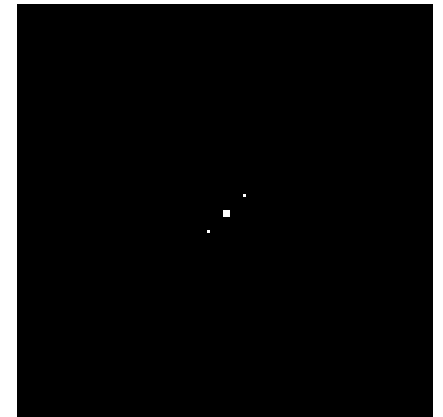
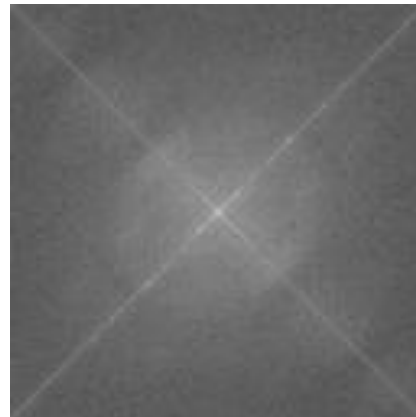
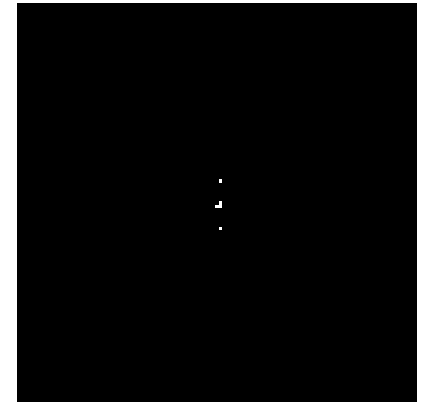
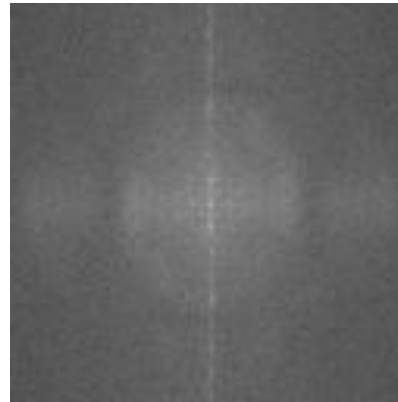
- Teoretic aceste diferente sunt vizibile pe rezultatul transformarii Fourier, insa in practica o inclinare de cateva grade nu o sa fie descoperita
- Astfel, aceasta este o metoda buna pentru skew detection, in cazul in care imaginea contine diferite elemente cu diferite orientari

Inca un exemplu pentru analiza FT

Sonnet for Lenax

My dear Lenax, your beauty is so rare
It is hard sometimes to drink it in here
Although the world's drunk I would require
If only your portrait I could acquire.
Alas! When I tried to see you
I found that your charms belong to only one.
Your silky hair contains a thousand knots
Hard to match with none of others knots
And for your lips, musical and sweet,
Thousands have found out the proper treat.
And while these trifles are all quite new
I might have tried them with hands here or there
But when I see such spoils from your eyes
I seek, I seek, to find your eyes

Thomas Churchyard



Elite metode

- Morphology
 - Transformari matematice prin care se trec linile de text in segmente de dreapta
- Moments based
 - Analiza momentelor literelor / linilor de text
- PCP – acoperire cu paralelograme a zonelor albe
 - Sunt determinate paralelogramele formate intre linile de text
- Wavelet decomposition
 - Imaginea este analizata in spectru si se pastreaza doar imaginea din spectrul de frecventa inalte, imagine ce este ulterior analizata cu una din metodele clasice

Detectia liniilor - generalitati

- Intr-un document este foarte important sa stim unde se gasesc liniile in pagina
- Acest lucru poate ajuta si la deskew, deoarece avand detectate cateva linii, imaginea poate sa fie rotita dupa media pantelor acestora
- Acest lucru s-a realizat in algoritmul bazat pe transformarea Hough, astfel ca una din metodele folosite la detectia liniilor este transformata Hough

Detectia liniilor - generalitati

- Un alt algoritm mai simplu se bazeaza pe o caracteristica principala a liniilor, si anume ca acestea au una din dimensiuni mai mare decat celalata (ex. Lungimea mult mai mare decat latimea)
- Astfel, parcurgand imaginea pixel cu pixel si folosind un algoritm simplu de conectare a pixelilor in entitati, vom putea descoperi care din aceste entitati sunt linii si care nu
- Cu toate acestea, acest algoritm functioneaza pe imagini foarte bune, cu putine probleme si nu este recomandat