

# NMB - Oefenzitting 7: FFT en DFT

Hendrik Speleers

# Overzicht

NMB -  
Oefenzitting 7

Hendrik  
Speleers

Overzicht

FFT complex

FFT reëel

DFT

Meerdim.  
FFT

Toepassingen

- 1 Overzicht Fourier-analyse
- 2 FFT voor complexe rijen
- 3 FFT voor reële rijen
- 4 Symmetrische DFT
- 5 Meerdimensionale FFT
- 6 Toepassingen

# Overzicht Fourier-analyse

NMB -  
Oefenzitting 7

Hendrik  
Speleers

Overzicht

FFT complex

FFT reëel

DFT

Meerdim.  
FFT

Toepassingen

	Eindig interval	Oneindig interval
C o n t	<p>Fourierreeks</p> $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} X_k e^{-2\pi i k t / (b-a)}$	<p>Continue Fouriertransform.</p> $x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} X(f) e^{-2\pi i f t} df$
D i s c	<p>Discrete Fouriertransform.</p> $x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-2\pi i k n / N}$	<p>(Z-transformatie)</p>

# DFT en FFT voor complexe rijen

NMB -  
Oefenzitting 7

Hendrik  
Speleers

Overzicht

FFT complex

FFT reëel

DFT

Meerdim.  
FFT

Toepassingen

## DFT/IDFT paar

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-2\pi i k n / N}, \quad X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{2\pi i k n / N}$$

- $X_k$ : spectrum van discrete signaal  
⇒ amplitudespectrum en fasespectrum
- $X_0$  = DC-component,  $X_{N/2}$  = Nyquist frequentie

## FFT voor complexe rijen

- Snelle berekening DFT door recursief splitsingsalgoritme
- Complexiteit :
  - $N \log_2(N)/2$  complexe \*
  - $N \log_2(N)$  complexe +

# FFT voor reële rijen en Symmetrische DFT

NMB -  
Oefenzitting 7

Hendrik  
Speleers

Overzicht

FFT complex

FFT reëel

DFT

Meerdim.  
FFT

Toepassingen

## FFT voor reële rijen

- DFT van 2 reële rijen van lengte  $N$  berekenen uit DFT van 1 complexe rij
- DFT van 1 reële rij van even lengte  $N$  uit DFT van 1 complexe rij van lengte  $N/2$

## Symmetrische DFT

- Reële, even-symmetrische rij  
⇒ DFT ook reëel en even-symmetrisch
- Reële, oneven-symmetrische rij  
⇒ DFT puur imaginair en oneven-symmetrisch
- Discrete cosinus- en sinustransformatie :  
DCT/IDCT en DST/IDST

# Meerdimensionale FFT en Toepassingen

NMB -  
Oefenzitting 7

Hendrik  
Speleers

Overzicht

FFT complex

FFT reëel

DFT

Meerdim.  
FFT

Toepassingen

## Meerdimensionale FFT

- 2D DFT/IDFT berekenen met herhaalde 1D DFT/IDFT
- Complexiteit :  $MN \log_2(MN)$

## Toepassingen

- Beeldcompressie
- JPEG
- Snel algoritme voor veeltermvermenigvuldiging
- Rekenen met zeer hoge nauwkeurigheid :  
DFT-gebaseerd vermenigvuldigingsalgoritme