

Effiziente Berechnung von Korrelationen im Frequenzbereich

- Definition der Korrelationsfunktionen
- Berechnung im Zeitbereich
- Berechnung im Frequenzbereich
 - Autokorrelation
 - Kreuzkorrelation
- Effizienzvergleich

Definition der Korrelationsfunktionen

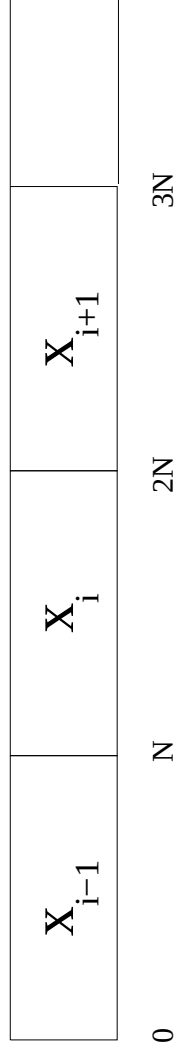
- Zeitfunktionen:
 $x(t), y(t)$ definiert für $t=[0 \text{ } L-1]$
- Autokorrelation: $acf(i) = \frac{1}{L-i} \sum x(j-i) x(j)$
- Kreuzkorrelation: $xcf(i) = \frac{1}{L-i} \sum x(j-i) y(j)$
- Berechnung im Zeitbereich: $L \cdot \text{imax Operationen}$

Berechnung im Frequenzbereich

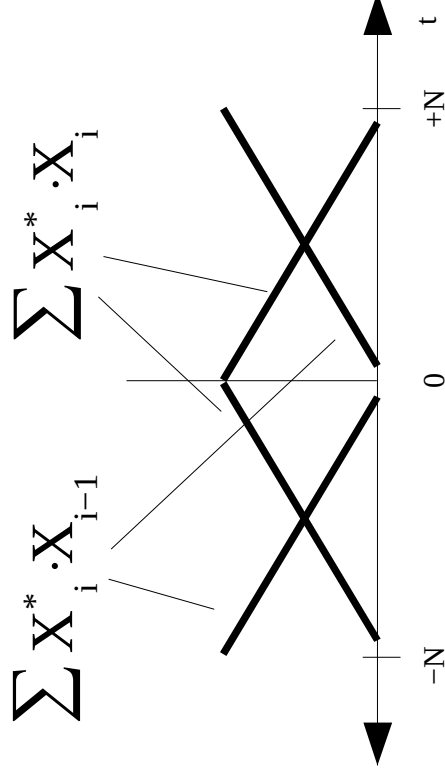
- Äquivalenzen
 - $x(t) \Leftrightarrow X(\omega), x(-t) \Leftrightarrow X^*(\omega)$
 - $y(t) \Leftrightarrow Y(\omega), y(-t) \Leftrightarrow Y^*(\omega)$
- Korrelationen
 - $\text{acf}(\omega) = X^*(\omega) \cdot X(\omega)$
 - $\text{xcf}(\omega) = X^*(\omega) \cdot Y(\omega)$
- Problem bei direkter Berechnung über FFT
 - Länge der FFT = 2x Länge der Daten!

Berechnung der Autokorrelation

- Auftrennung der Daten in Blöcke



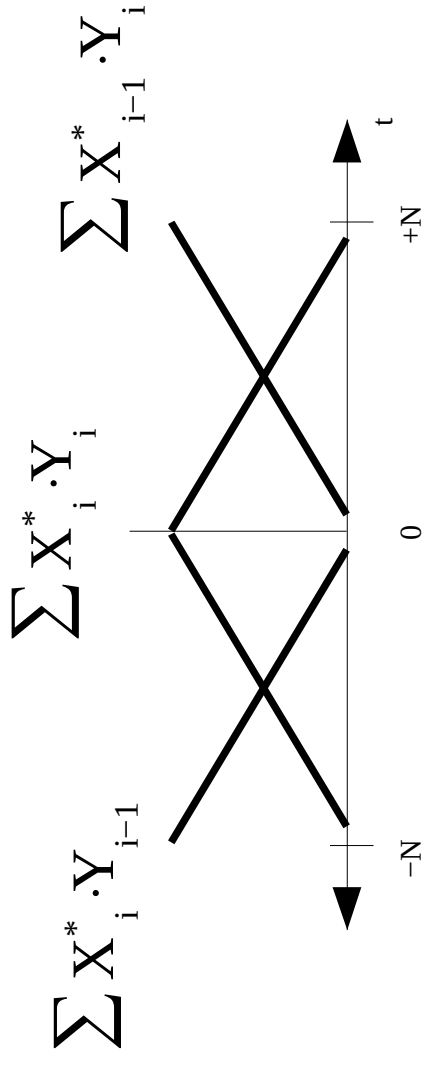
- Berechnung der Teilkorrelationen



- Addition im Zeitbereich

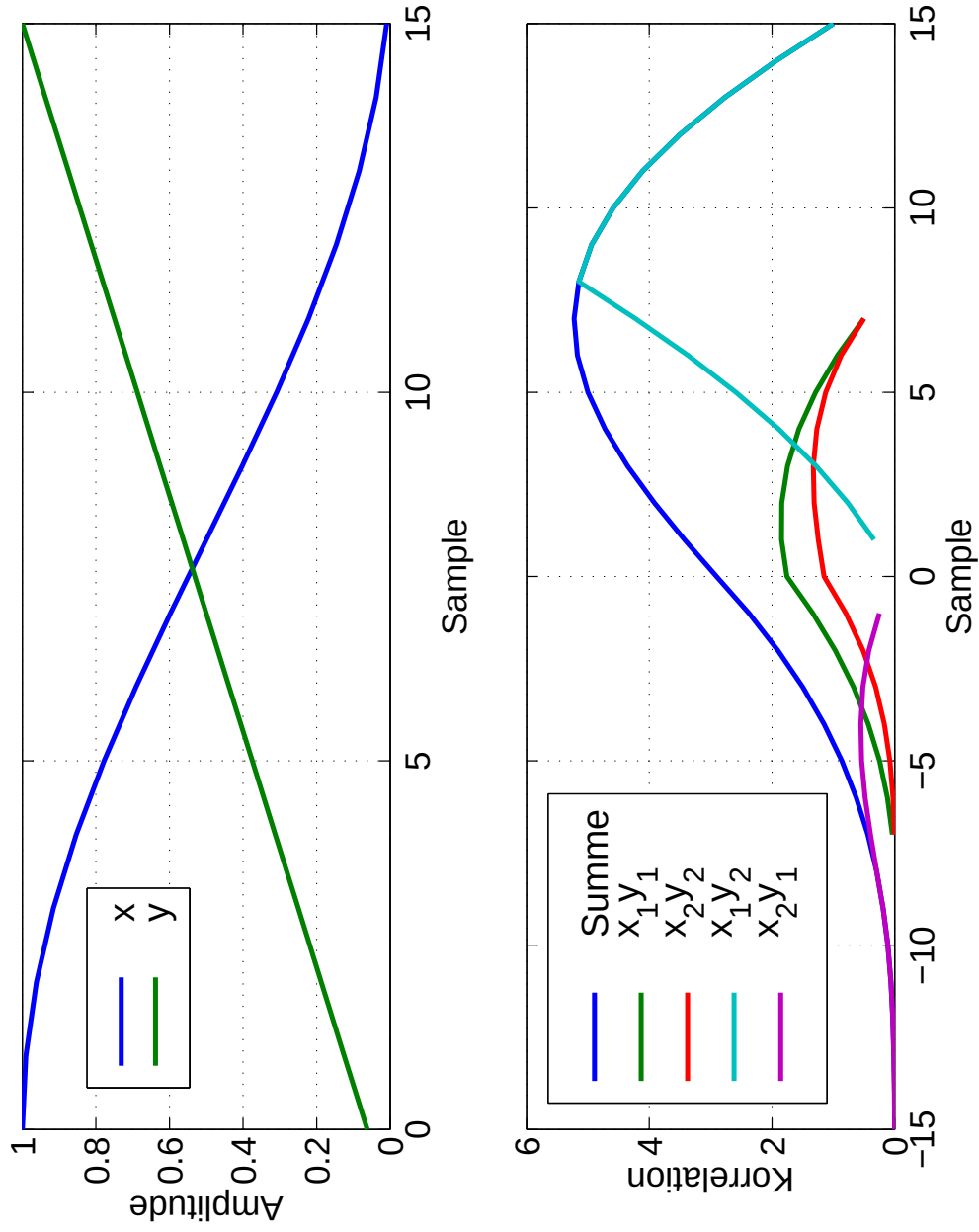
Berechnung der Kreuzkorrelation

- Auftrennung der Daten in Blöcke
- Berechnung der Teilkorrelationen



- Addition im Zeitbereich

Beispiel (Signal aufgeteilt in 2 Datenblöcke)



Rechenaufwand

- Anzahl der Operationen

	Zeitbereich	Frequenzbereich
Autokorrelation	$L \cdot \text{imax}$ ($32768 \cdot L$)	$L \cdot \text{ld}(\text{imax})$ ($15 \cdot L$)
Kreuzkorrelation	$2 \cdot L \cdot \text{imax}$ ($65536 \cdot L$)	$2 \cdot L \cdot \text{ld}(\text{imax})$ ($30 \cdot L$)

- Geschwindigkeitsgewinn
 - ca. Faktor 100 bei Korrelationslänge ± 32768
 - Zusatzgewinn bei gleichzeitiger Berechnung der Auto- und Kreuzkorrelation