

Algorithmen und Datenstrukturen in C/C++

Prof. Dr. rer. nat. Peter Gerwinski

11. Juni 2018

Algorithmen und Datenstrukturen in C/C++

<https://gitlab.cvh-server.de/pgerwinski/ad.git>

- 1 Einführung
- 2 Einführung in C++
- 3 Datenorganisation
- 4 Datenkodierung
- 5 Hardwarenahe Algorithmen
 - 5.1 Zeichnen von Linien
 - 5.2 CORDIC
 - 5.3 FFT
- 6 Optimierung
- 7 Numerik



Änderungen
vorbehalten

5 Hardwarenahe Algorithmen

5.2 CORDIC

Coordinate Rotation Digital Computer

- Wie berechnet man einen Sinus?
- möglichst effizient
- möglichst viel in Hardware

→ Drehmatrizen, Tabelle

5 Hardwarenahe Algorithmen

5.3 FFT

Fast Fourier Transform

- Frequenzanalyse einer Funktion

→ rekursiver Algorithmus

- Anwendung: Frequenzfilterung
- Anwendung: partielle Differentialgleichungen

5.3 FFT

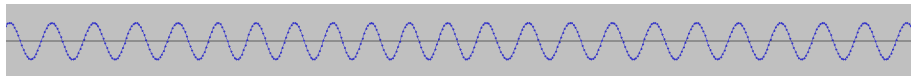
Anwendung: Frequenzanalyse

Beispiel: Probleme bei Signalübertragung verstehen

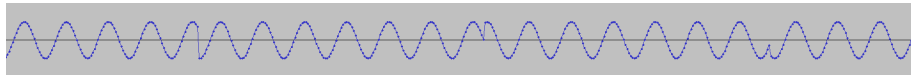
Amplitudenmodulation



Frequenzmodulation



Phasenmodulation



5.3 FFT

Verschiedene Basen

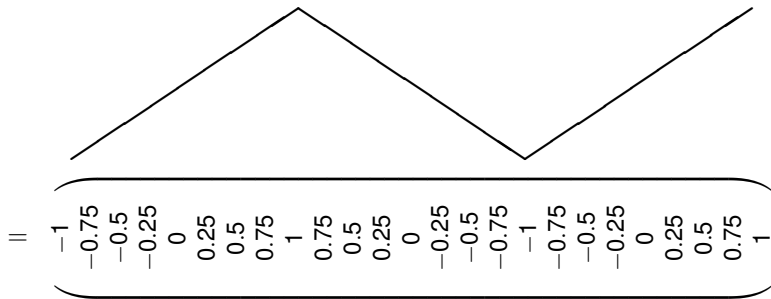
Vektoren in \mathbb{R}^3 :

$$\begin{aligned} 2 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + 3 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} + 5 \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} -3 \\ 8 \\ -1 \end{pmatrix} \\ &= -3 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 8 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} - 1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

5.3 FFT

Verschiedene Basen

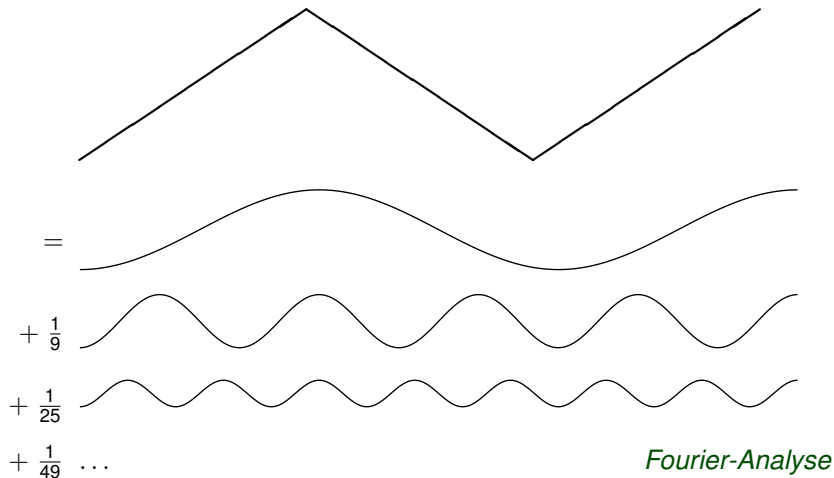
Funktion als Vektor:



5.3 FFT

Verschiedene Basen

Funktion als Vektor:



5.3 FFT

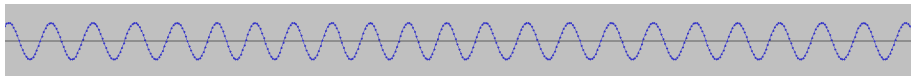
Anwendung: Frequenzanalyse

Beispiel: Probleme bei Signalübertragung verstehen

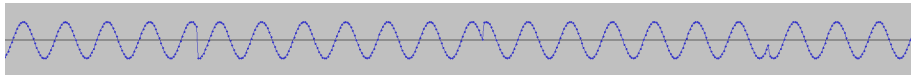
Amplitudenmodulation



Frequenzmodulation



Phasenmodulation



→ Der Übergang erzeugt Beiträge in ganz anderen Frequenzen!

5.3 FFT

Anwendung: partielle Differentialgleichungen lösen

Beispiel: Schrödinger-Gleichung

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(x, t) = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi(x, t) + V(x, t) \psi(x, t)$$

5.3 FFT

Anwendung: partielle Differentialgleichungen lösen

Beispiel: Schrödinger-Gleichung

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(x, t) = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x, t) + V(x, t) \psi(x, t)$$

5.3 FFT

Anwendung: partielle Differentialgleichungen lösen

Beispiel: Schrödinger-Gleichung

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(x, t) = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x, t) + V(x, t) \psi(x, t)$$

Fouriertransformation:

Ableitung wird zu Multiplikation (und umgekehrt)

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(p, t) = \frac{p^2}{2m} \psi(p, t) + V(i\hbar \frac{\partial}{\partial p}, t) \psi(p, t)$$

→ partielle wird zu gewöhnlicher Differentialgleichung

→ mit Standardverfahren lösbar

Algorithmen und Datenstrukturen in C/C++

<https://gitlab.cvh-server.de/pgerwinski/ad.git>

- 1 Einführung
- 2 Einführung in C++
- 3 Datenorganisation
- 4 Datenkodierung
- 5 Hardwarenahe Algorithmen
 - 5.1 Zeichnen von Linien
 - 5.2 CORDIC
 - 5.3 FFT
- 6 Optimierung
- 7 Numerik



Änderungen
vorbehalten