

Algorithmen und Datenstrukturen in C/C++

Prof. Dr. rer. nat. Peter Gerwinski

14. 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

5.3 FFT

Fast Fourier Transform

- Frequenzanalyse einer Funktion

→ rekursiver Algorithmus

- Anwendung: Frequenzfilterung
- Anwendung: partielle Differentialgleichungen

5.3 FFT

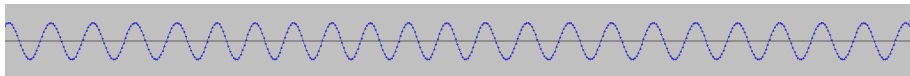
Anwendung: Frequenzanalyse

Beispiel: Probleme bei Signalübertragung verstehen

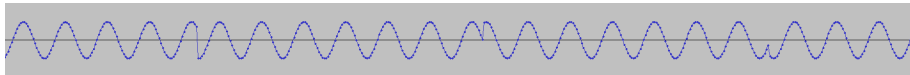
Amplitudenmodulation



Frequenzmodulation



Phasenmodulation



5.3 FFT

Verschiedene Basen

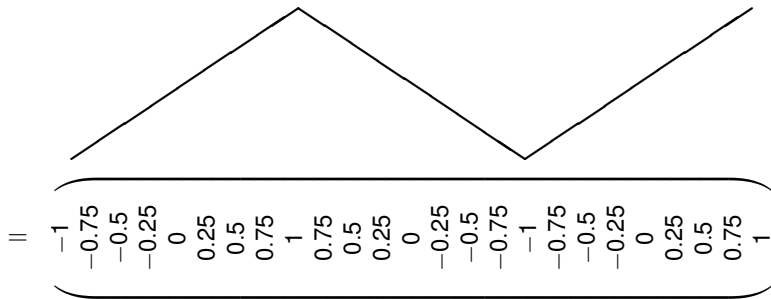
Vektoren in \mathbb{R}^3 :

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

5.3 FFT

Verschiedene Basen

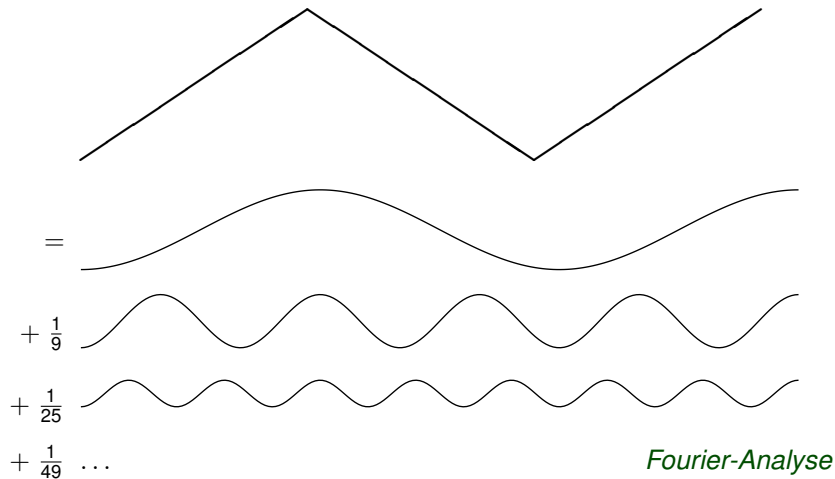
Funktion als Vektor:



5.3 FFT

Verschiedene Basen

Funktion als Vektor:



5.3 FFT

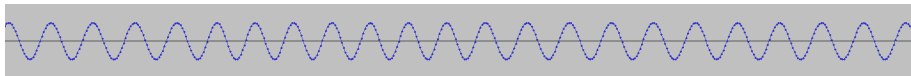
Anwendung: Frequenzanalyse

Beispiel: Probleme bei Signalübertragung verstehen

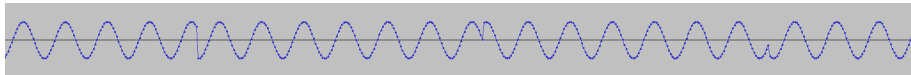
Amplitudenmodulation



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

6 Optimierung

6.1 Einführung

- Minimierung einer *Kostenfunktion*
- oft möglich: alle Möglichkeiten durchprobieren
 - Rechenzeit explodiert
 - Problem, alle Möglichkeiten zu finden
- systematische Suche: Wegfindung in kantengewichteten Graphen
- spezielle Algorithmen
- Ausblick: künstliche Intelligenz

6 Optimierung

6.2 Beispiel: Treppenbau

- Verschnittoptimierung bei Treppenstufen
- Verziehung einer gewendelten Treppe

6 Optimierung

6.3 Beispiel: Rasenmähroboter

- gesamte Wiese erreichen: Floodfill
- Optimierung des Weges: ???

6 Optimierung

6.3 Beispiel: Rasenmähroboter

- gesamte Wiese erreichen: Floodfill
- Optimierung des Weges: iterativer Floodfill mit FIFO statt Stack

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**
 - 6.1** Einführung
 - 6.2** Beispiel: Treppenbau
 - 6.3** Beispiel: Rasenmähroboter
 - 6.3** Beispiel: Routenplanung
- 7 Numerik**



Änderungen
vorbehalten