

Bildrekonstruktion

„Wir basteln uns einen CT“

EDV-Praktikum

Aufgabe 1: Vorwärtsprojektion

- Erzeugung eines Satzes von Projektionen aus echten und simulierten CT-Bildern
 - Einlesen einer interaktiv wählbaren Datei (quadr. Matrix Integer oder String, verschiedene Matrixgrößen)
 - Kontroll-Darstellung
 - Erzeugung Projektionen aus beliebiger, interaktiv wählbarer Anzahl von Winkeln (geradzahlig, ungeradzahlig)
 - Kontrolldarstellung (linear und logarithmisch?)
 - Speicherung

Aufgabe 2: Rückprojektion

- Rekonstruktion von CT-Bildern aus den Sinogrammen von Aufgabe 1
 - Einlesen eines interaktiv wählbaren Sinogramms gemäß in Vorwärtsprojektion definiertem Format
 - Kontroll-Darstellung
 - Rückprojektion und Darstellung
 - Ungefilterte und gefilterte Rückprojektion (mindestens Ramp-Filter)
 - (Einbeziehung weiterer Filter?)
 - Kontrolldarstellung
 - Speicherung (durch Programm(teil) aus Aufgabe 1 lesbar)

Bedingungen

- Programmiersprache: python
- Nutzung muss möglich sein, ohne in Programmtext einzugreifen
- Aus didaktischen Gründen bitte folgende Python-Funktionen nicht verwenden:
 - rotate
 - radon

oder weitere Funktionen, die wesentliche Schritte der Praktikumsaufgabe lösen.

- map_coordinates (,griddata (deutlich langsamer))
- fft, ifft, fftshift

sind ausdrücklich zugelassen.

Bedingungen

- Abgabe bis 31.12.2015
23.58 Uhr

per e-mail an
volker.hietschold@uniklinikum-dresden.de



Hinweise

- Visualisierung (auch zur Fehlersuche)
- Visualisierung (auch zur Fehlersuche)
- Visualisierung (auch zur Fehlersuche)

- Kontroll-prints

Hinweise

```
import matplotlib
matplotlib.use("TkAgg")

from numpy import *
from PIL import Image
from scipy import interpolate
import Tkinter, tkFileDialog
import os
from matplotlib import pyplot as plt
from scipy import ndimage
# from time import time
```

Zusatzaufgaben

- Interpolation selbst programmieren
- Graphische Oberfläche
- Algebraische Verfahren

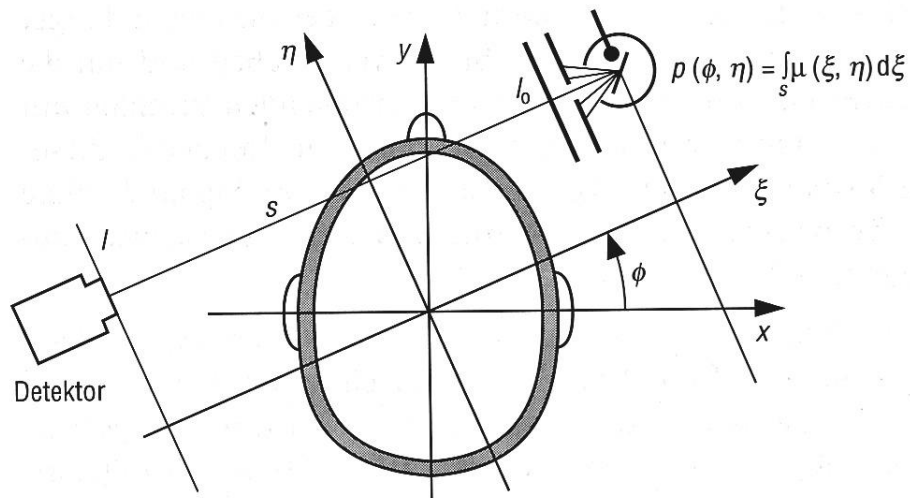
Konsultationen, Anleitungen

- ~ 3. DS vor Vorlesung „Tomographische Techniken“
- „auf Zuruf“ (Tel. 13555,
Volker.Hietschold@Uniklinikum-Dresden.de)

Voraussetzungen

$$x = \xi * \cos(\Phi) - \eta * \sin(\Phi)$$

$$y = \xi * \sin(\Phi) + \eta * \cos(\Phi)$$



x, y Raumfeste Koordinaten

ξ, η An das Meßsystem
gebundene Koordinaten

ϕ Projektionswinkel

I Röntgenstrahlintensität

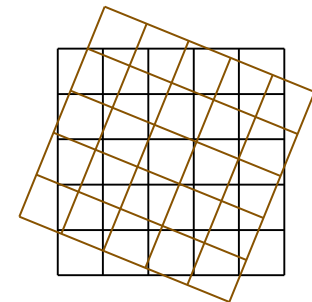
μ Schwächungskoeffizient

s Weg eines Strahls

- Erzeugung eines Satzes von Projektionen aus echten und simulierten CT-Bildern
 - Einlesen (quadr. Matrix Integer oder String)
 - Kontroll-Darstellung
 - Erzeugung Projektionen aus beliebiger Anzahl von Winkeln
 - Kontrolldarstellung linear und logarithmisch
 - Kontrolldruck numerisch
 - Speicherung
- Akquisition wie Translationsscanner
- Detektorbreite erfasst Rechteck auch diagonal
- Summation μ entlang ξ in Längen unabhängig von Φ
- bei „krummen“ Indizes in x und y Interpolation

Interpolation

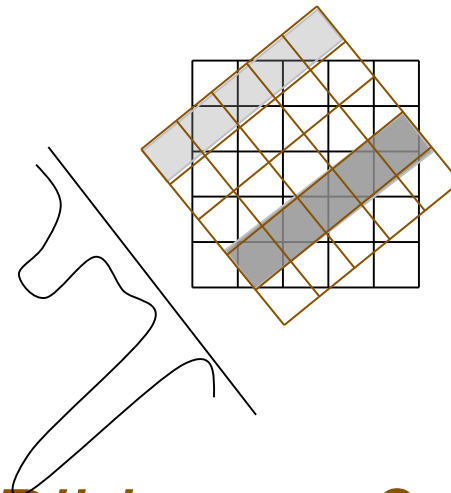
- Projektion der x,y -Daten in η,ξ -Ebene:



Rückprojektion

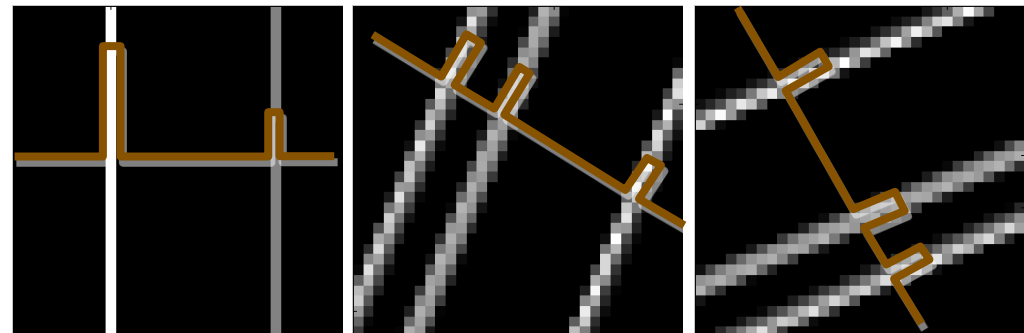
„Vorwärts – es geht zurück!“

- Vorwärtsprojektion war simulierte Messung
- Rückprojektion \cong Bildberechnung
- Einlesen gespeicherter Sinogramme
- jede Projektion(φ)
„winkelrichtig über
Bildmatrix schmieren“
- *„Wie sehen denn diese Bilder aus? ...“*



Koordinatentransformation

- Empfehlung: Kontroll-Darstellung der interpolierten, d.h. „breitgeschmierten“ und gedrehten Profile



Gefilterte Rückprojektion

- Einbau eines Ramp-Filters
 - ungefilterte vs. gefilterte Rückprojektion wählbar
 - Vorsicht! Funktion fft liefert Frequenz 0 nicht in der Mitte, sondern bei Pixel # 1
Abhilfe: fftshift

Zusatzaufgabe: Iterative Verfahren

- add-ART $\mathbf{f}^{n+1} = \max\left(0, \mathbf{f}^n + \frac{\mathbf{p} - \mathbf{p}^n}{\mathbf{n}}\right)$
und/oder
Matrixgröße reicht!
 \mathbf{f}^n Bild nach n-tem Iterationsschritt
 \mathbf{p} gemessene Projektionen
 \mathbf{p}^n Vorwärts-Projektion aus \mathbf{f}^n
 \mathbf{n} Anzahl Pixel entlang Projektion
- mult-ART $\mathbf{f}^{n+1} = \mathbf{f}^n * \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{p}^n}$
- Empfehlungen:
 - jeweils ganze Projektion behandeln (nicht nur Einzelpunkt)
 - Vorwärts- und Rückprojektion aus vorhergehenden Aufgaben „recyclen“