

**Ausgabe:** 21.11.2014

**Abgabe:** bis 28.11.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Kontrastverbesserung bei Röntenaufnahmen

3 Punkte

Streustrahlung erzeugt hauptsächlich durch Comptonstreuung einen gleichmäßigen Hintergrund für Röntgenaufnahmen. So wird die Gesamtintensität der Aufnahme erhöht und der Kontrast vermindert. Der Streustrahlungsanteil bei einer Röntgenbildaufnahme betrage etwa 85 % unabhängig von der Dosis. Um den Kontrast zu verbessern, soll ein Streustrahlraster verwendet werden.

- a.) Wie stark wird der Kontrast verbessert, wenn das benutzte Raster eine Nutzstrahltransparenz von  $T_N = 65\%$  hat und eine Streustrahltransparenz von  $T_S = 10\%$  besitzt?

Da Blutgefäße sich in Röntgenaufnahmen nicht vom umgebenden Gewebe unterscheiden, muss ein Kontrastmittel gegeben werden um diese sichtbar zu machen. Dazu wird Jod eingespritzt, dessen relativer Schwächungswert direkt nach der Gabe 315 HU (Hounsfield-Einheiten) beträgt.

- b.) Berechnen Sie den Absorptionskoeffizienten  $\mu_k$  für die Blutgefäße direkt nach der Gabe des Kontrastmittels (Absorptionskoeffizient von Wasser  $\mu_W = 0.19 \text{ cm}^{-1}$ ).
- c.) Berechnen Sie die Intensitätsdifferenz für das Blutgefäß  $I_B(0)$  direkt nach der Gabe des Kontrastmittels, wenn das Gefäß eine Dicke von 7,5 mm hat.

## Aufgabe 2: Schwärzungskurve

3 Punkte

Sie wollen einige Eigenschaften eines Röntgenfilms untersuchen und nehmen eine Schwärzungskurve auf. Folgende Werte für die Transparenz  $T$  messen Sie bei normierter Dosis  $\log_{10} \left( \frac{D}{D_0} \right)$ .

$\log_{10} \left( \frac{D}{D_0} \right)$	0,5	1	1,5	2	2,5	3
$T$	$7,08 \cdot 10^{-1}$	$7,08 \cdot 10^{-1}$	$4,47 \cdot 10^{-2}$	$2,82 \cdot 10^{-3}$	$1,78 \cdot 10^{-4}$	$1,78 \cdot 10^{-4}$

Tabelle 1: Gemessene Transparenzen.

- a.) Erstellen Sie aus den gegebenen Werten einen Plot der Schwärzungskurve.
- b.) Berechnen Sie die Steigung der Kurve an unterschiedlichen Stellen. Welche Gradation weist der Film auf?
- c.) Der Aufnahme zweier Materialproben gleicher Dicke entnehmen sie zwei Schwärzungswerte  $S_1 = 1,3$  und  $S_2 = 1,2$ . Wie groß ist die relative Abweichung der Absorptionskoeffizienten?
- d.) Erläutern Sie die Bedeutung des Gradationswertes. Was verändert sich, wenn dieser kleiner/größer als 1 wird?

### Aufgabe 3: Radon-Transformation

3 Punkte

- a.) Gesucht ist die Radon-Transformierte  $p(\theta, s)$  eines kreisförmigen Objekts zum Winkel  $\theta = 0$  (also die Projektion in dieser Richtung). Innerhalb des Kreises mit dem Radius  $R$  soll die zugehörige Funktion den Wert  $f(x, y) = a$  besitzen und außerhalb Null sein. Welche Form hat die Radon-Transformierte?
- b.) Wie lautet die Beziehung zwischen Radon- und Fouriertransformation?
- c.) Welchen Vorteil bringt es, wenn man die Radon-Transformation über das Zentralschnitt-Theorem berechnet?