

Szóródás

Koherens: a foton egy atommal történő ütközés után változatlan energiával, de más irányban halad tovább.

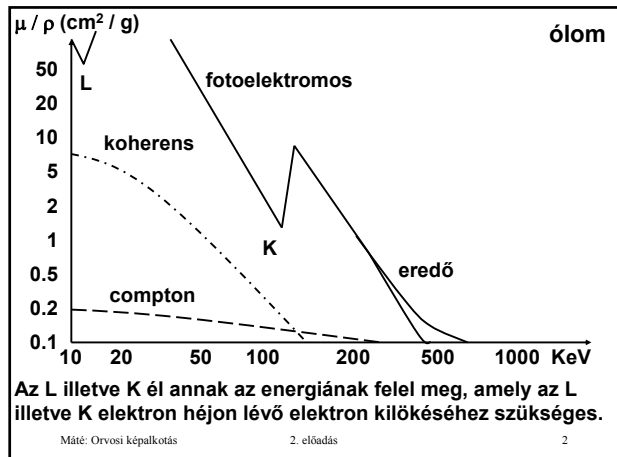
Fotoelektromos: a foton egy erősen kötött elektront kilöki a pályájáról. Az elektron kinetikus energiája eltűnik az anyagban. Az elektron hiány egy nagyobb energiájú pályáról pótlódik, miközben az energia többlet foton formájában kisugárzódik.

Compton: a foton kevésbé kötött vagy szabad elektronnal ütközve energiájának és impulzusának egy részét átadja az elektronnak, kisebb energiával és a korábbi irányától eltérő irányban halad tovább.

Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

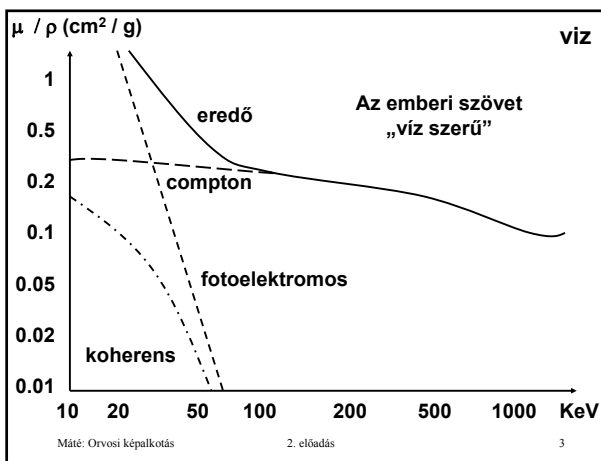
1



Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

2

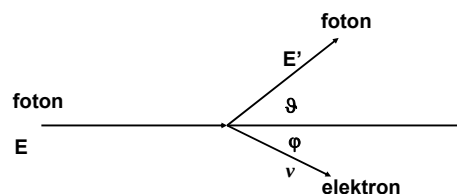


Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

3

Compton szóródás



Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

4

A Compton szórt fotonok energiája a szóródás szögétől függően:

KeV	30°	60°	90°	180°
25	24.9	24.4	24	23
50	49.6	47.8	46	42
75	74.3	70	66	58
100	98.5	91	84	72
150	146	131	116	95
1000	794	508	341	205

Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

5

A Compton szóródás káros hatásai

Determinisztikus: Csökken a kontraszt.

Kontraszt: C

Áthaladt (transmited) intenzitás a háttérén: I_t
a vizsgált területen: $C \cdot I_t$

Szórt sugárzás intenzitása (additív zaj, $\approx$ mindenütt): I_s

A kontraszt csökkenése:

$$(C \cdot I_t + I_s) / (I_t + I_s) = C \cdot I_t / (I_t + I_s) + \underbrace{I_s / (I_t + I_s)}_{\text{kicsi}} \approx C / (1 + I_s / I_t) = C \cdot (1 + I_s / I_t)^{-1}$$

Kontraszt redukációs faktor

Máté: Orvosi képzőkötés

2. előadás

6

A Compton szóródás káros hatásai

Statisztikus : Csökken a jel – zaj viszony.
Signal to Noise Ratio (SNR)

Kontraszt: C

A detektálás hatásfoka: η

A nem szórt fotonok száma/pixel a háttérben: N

A szórt fotonok száma/pixel: N_s

$$SNR = \frac{\text{jel}}{\text{zaj}} = \frac{C \eta N}{\sqrt{\eta N + \eta N_s}} = C \frac{\sqrt{\eta N}}{\sqrt{1 + N_s / N}}$$

Máté: Orvosi képalpítás

2. előadás

7

A szóródás hatásának kiküszöbölése

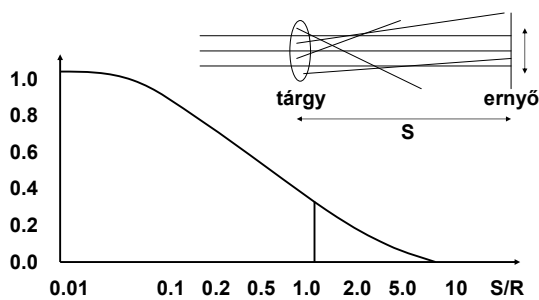
Energia diszkriminációval: Csak akkor lehetséges, ha a sugárzás mono energiás, és a szórt sugárzás energiája lényegesen kisebb, mint a primer sugárzásé.

Máté: Orvosi képalpítás

2. előadás

8

A tárgy és a detektor közötti távolság növelésével:



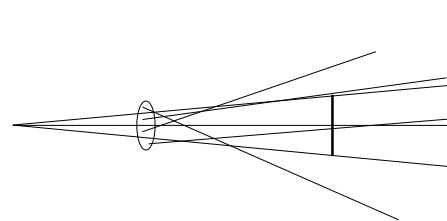
Csak párhuzamos sugárzás esetén használható.

Máté: Orvosi képalpítás

2. előadás

9

A tárgy és a detektor közötti távolság növelésével:



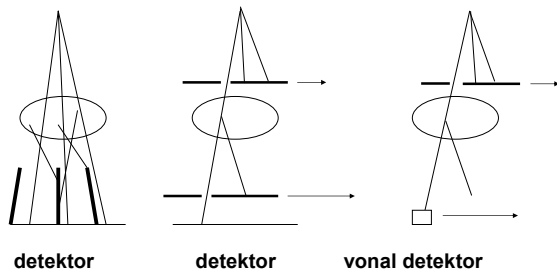
Pontforrás esetén a detektor felszínét növelni kellene (drága).

Máté: Orvosi képalpítás

2. előadás

10

Kollimátor alkalmazásával:

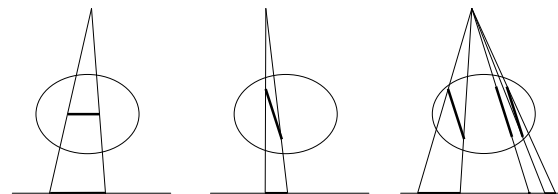


Máté: Orvosi képalpítás

2. előadás

11

Torzítás



Máté: Orvosi képalpítás

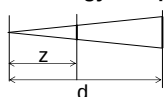
2. előadás

12

Nagyítás

A tárgy nagyítása

forrás tárgy kép

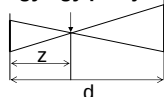


$$M = d / z$$

d: a forrás és a kép távolsága
z: a forrás és a tárgy távolsága

A forrás nagyítása

A tárgy egy pontja



nem pontforrás

$$m = (d - z) / z$$

Máté: Orvosi képalpalkotás

2. előadás

13

Ha a forrás, a tárgy és a kép egymással párhuzamos síkokban helyezkedik el, akkor a kép konvolúcióval keletkezik:

$$\text{kép} = \langle \text{a forrás képe} \rangle \otimes \langle \text{tárgy képe} \rangle$$

A tárgy nagyítási faktora: M (hasznos lehet)

A forrás nagyítási faktora: m (egyértelműen káros)

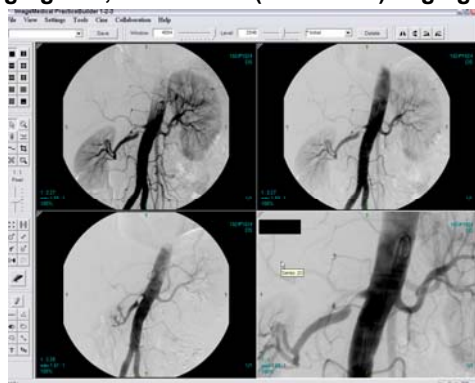
$$\text{A két faktor aránya: } M / m = d / (d - z) = 1 + z / (d - z)$$

Máté: Orvosi képalpalkotás

2. előadás

14

Angiográfia, subtraction (kivonásos) angiográfia



Máté: Orvosi képalpalkotás

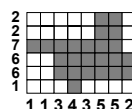
2. előadás

15

Tomográfia, rekonstrukció

Diszkrét tomográfia: A vetületeiből rekonstruálandó képen csak egész értékek fordulhatnak elő (minden számítógépes kép ilyennek tekinthető).

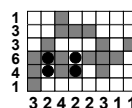
Bináris képek rekonstrukciója: néha két vetület elegendő



Nem mindig egyértelmű



Kapcsoló komponens



Máté: Orvosi képalpalkotás

2. előadás

16

Lehetőségek az egyértelműség biztosítására

- Követelmények a rekonstruálandó alakzatra (pl. konvexitás)
- Több vetület megadása (kevésbé valószínű megfelelő kapcsoló komponens előfordulása)

Általában: Egy $m \times n$ -es rekonstruálandó kép esetén $m \times n$ ismeretlent kell meghatározni. Minden vetület egy csomó egyenletet szolgáltat, amelyben csak ezek az ismeretlenek szerepelnek. Ha elegendően sok vetületünk van, az egyenletrendszer megoldható!

Problémák:

- Nagyméretű egyenletrendszer $\rightarrow$ közelítő megoldás (iteratív rekonstrukció)
- Az egyenletrendszer ellentmondásos $\rightarrow$ a hiba minimalizálása, lineáris programozási módszerek
- Leállási feltétel

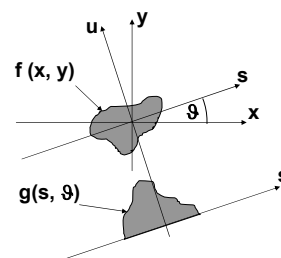
Máté: Orvosi képalpalkotás

2. előadás

17

Radon transzformáció (J. Radon: 1917)

$f(x, y)$



$$[R f](s, \theta) = g(s, \theta) =$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) du$$

$g(s, \theta)$ -et rögzített θ mellett egy változós függvényként ábrázoltuk

Máté: Orvosi képalpalkotás

2. előadás

18

