

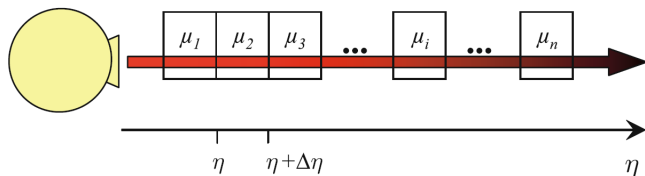
CT-GPU

Giovanni Di Domenico

Università di Ferrara

GAP Meeting 2013

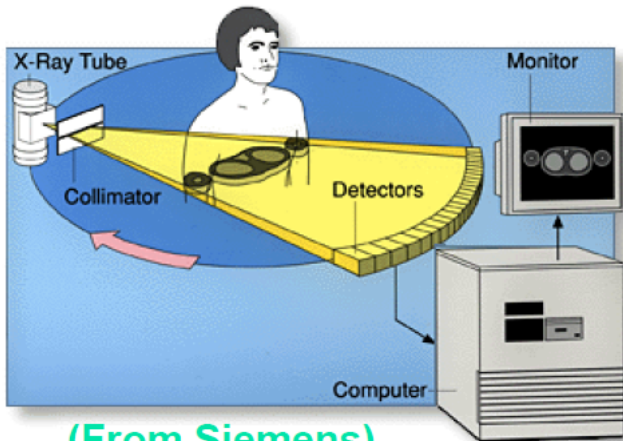
Legge di Beer



$$N_o = N_i \cdot e^{-\sum_k \mu_k \cdot \Delta\eta}$$

- N_i : numero di fotoni incidenti
- N_o : numero di fotoni in uscita
- μ_i : coefficiente di attenuazione lineare i-esimo elemento
- $\Delta\eta$: spessore dell'elemento

Computerized Tomography



(From Siemens)

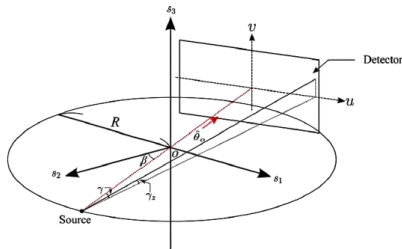


FIG. 1. A schematic of the imaging system geometry.

Il sistema misura l'integrale di linea della funzione $\mu(\mathbf{r})$

$$g_{\beta}(u, v) = \int_0^{\infty} \mu(\mathbf{r}_o(\beta) + \alpha \hat{\theta}) d\alpha$$

dove

- $\mathbf{r}_o(\beta)$: è la posizione della sorgente
- $\hat{\theta}$: direzione del fascio di raggi-X

L'algoritmo di Feldkamp-Davis-Kress è comunemente impiegato per ottenere una soluzione approssimata del problema.

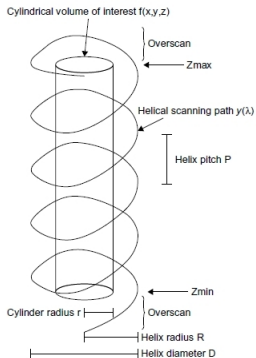
$$\hat{f}(s_1, s_2, s_3) = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} d\beta \frac{1}{U^2} \int_{-u_m}^{u_m} du \frac{D}{\sqrt{D^2 + u^2 + v^2}} \cdot g_\beta(u, v) h(u - u') \quad (1)$$

dove

- $\frac{D}{\sqrt{D^2 + u^2 + v^2}}$ è il fattore peso legato alla variazione della lunghezza delle linee
- $U = \frac{R + s_1 \sin \beta - s_2 \cos \beta}{R}$ è il fattore peso nella retroproiezione

In pratica l'implementazione dell'algoritmo FDK prevede:

- 1 moltiplicare la funzione $g_{\beta}(u, v)$ per il fattore peso $\frac{D}{\sqrt{D^2+u^2+v^2}}$ ottenendo $g'_{\beta}(u, v)$
- 2 Convoluzione di $g'_{\beta}(u, v)$ con il filtro a rampa $h(u)/2$
- 3 retroproiezione dei dati opportunamente pesati con la funzione $\frac{1}{U^2}$



In questo caso esiste uno step aggiuntivo rispetto al caso precedente

- 1 differenziazione nel piano (u,v) rispetto all'angolo λ
- 2 moltiplicare per il fattore peso
$$\frac{D}{\sqrt{D^2+u^2+v^2}}$$
- 3 convoluzione con il filtro a rampa $h(u)/2$
- 4 retroproiezione dei dati opportunamente pesati con la funzione $\frac{1}{U^2}$

OBIETTIVI MINIMI GENERALI E OBIETTIVI A 6 MESI - 1



CT-GPU

G. Di
Domenico

OBIETTIVI MINIMI GENERALI

Implementazione dell'algoritmo FDK per GPU funzionante (ottimizzato?)

OBIETTIVI A 6 MESI

- Sviluppo di un codice CUDA che abbia
 - l'implementazione di un proiettore e retroproiettore veloce
 - l'impiego della libreria CUFFT per l'operazione di filtraggio
- Studio di varie famiglie di proiettori (utile per lo sviluppo di codici iterativi)
 - ray-driven (Siddon)
 - distance-driven (Joseph, DeMan-Basu)
 - footprint (Long)

OBIETTIVI MINIMI GENERALI E OBIETTIVI A 6 MESI - 2



CT-GPU

G. Di
Domenico

OBIETTIVI A 6 MESI

- Studio dell'ottimizzazione in funzione della dimensionalità del problema (256^3 , 512^3 , 1024^3)
- Codice di simulazione Monte Carlo basato sul codice disponibile MC-GPU (basato su PENELOPE)

- adattamento del codice per la ricostruzione di dati di Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
- mammografia sintetica da DBT
- correzione dello scatter in CT e DBT