

Jednostki Hounsfielda (HU - Hounsfield Units)

Tomografia komputerowa polega na pomiarach osłabienia wiązki promieniowania Rtg.

Wyniki pomiarów podstawiane są do równań matematycznych i wyliczana jest matryca obrazowa. Ten proces nazywany jest rekonstrukcją obrazu.

Powstałe w wyniku rekonstrukcji macierze wartości osłabienia promieniowania Rtg są następnie normalizowane do skali Hounsfielda. Normalizacja ta dana jest wzorem

$$HU \equiv \frac{\mu_x - \mu_w}{\mu_w} * 1000$$

gdzie:

μ_x - osłabienie promieniowania Rtg dla tkanek

μ_w - osłabienie dla wody

Powstałe w wyniku normalizacji wartości cyfrowe mieszczą się dla tkanek ludzkich w zakresie (-1000 do 4000) (0 dla wody, ujemne dla tkanek miękkich jak, np. wypełnione powietrzem płuca, wartości duże dla tkanek gęstych jak, np. kości). Umieszczone po normalizacji wartości w elementach tabel o danej rozdzielczości (przeważnie 512x512) są dla potrzeb prezentacji na ekranie zamieniane na odcienie szarości.

Jednostki Hounsfielda w radioterapii

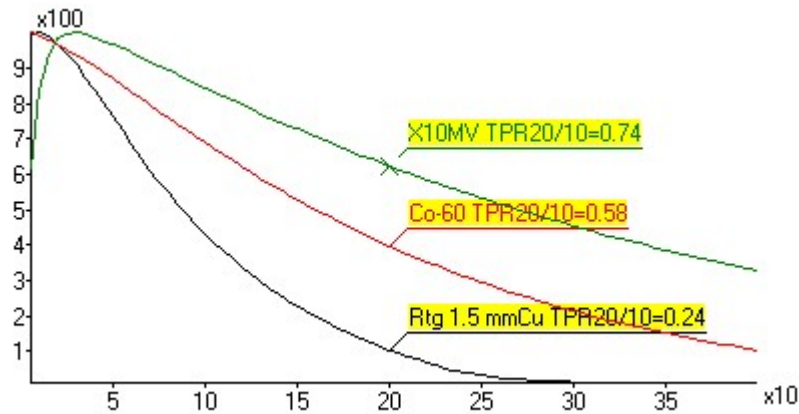
Dla potrzeb planowania leczenia w radioterapii informacja o współczynnikach pochłaniania jest o podstawowym znaczeniu. Obliczenia rozkładu dawki w tkankach pacjenta to bardzo podobny proces. Jest promieniowanie i są różne współczynniki osłabienia. Konieczne jest rozważenie jak zastosować HU w obliczeniach rozkładu dawki ?

Znany jest wzór opisujący osłabienie promieniowania:

$$N = N_0 * e^{-\mu * z}$$

Znane Fizykom medycznym krzywe opisujące spadek dawki z głębokością mają cechy jakie opisuje ten wzór. Ilustracją może być Rysunek 1, który przedstawia krzywe TPR dla różnych energii.

Na krzywych wypisany jest stosunek współczynników TPR na głębokości 20 cm i 10 cm.



Rysunek 1

Krzywa dla Rtg o WZP=1.5mmCu odpowiada energii promieniowania Rtg jakie stosuje się w tomografach komputerowych gdzie lampa Rtg zasilana jest napięciem 130kV

Obliczenie współczynnika osłabienia z liczb Hounsfielda opisuje wzór:

$$\mu = \frac{HU * \mu_w}{1000} + \mu_w$$

ale współczynnik pochłaniania μ zależy od energii promieniowania i jest inny dla Rtg inny dla Co-60 i inny dla promieniowania X 10MV.

Wniosek:

W celu prawidłowego uwzględnienia gęstości w czasie planowania leczenia wiązkami promieniowania konieczne jest zastosowanie tabeli przejścia z liczb HU na gęstości. Nie precyzuję czy chodzi o gęstości masowe czy elektronowe, bo to zależy jak algorytm TPS realizuje korekcje gęstości.