

Spis treści

1	Wstęp teoretyczny	1
1.1	Dane wejściowe	1
1.2	Metody liczenia - bez przeliczania kontrastu	1
1.3	Warunki testu	1
2	Opis aplikacji	2
2.1	Etap 1 wprowadzenie parametrów wejściowych	2
2.2	Wprowadzenie średnich wartości oraz odchyłeń standardowych	3
2.3	Etap 3. Wykonanie testu - porównanie wartości CNR z progami akceptacji	5
2.4	Zapis raportu do pliku	5
3	Instalacja	6
3.1	Windows	6

1 Wstęp teoretyczny

1.1 Dane wejściowe

$\xi(a)$	- funkcja licząca kontrast dla zadanych parametrów lampy przy grubości złota a
d_t	- progowa grubość złota dla obiektu o średnicy 0.1 mm
$T_{c_{measured}}$	- kontrast dla obiektu złota o średnicy 0.1 mm o progowej grubości
$T_{c_{minimum}}$	- progowy kontrast minimalny
$T_{c_{achievable}}$	- progowy kontrast osiągalny
$CNR_{minimum}$	- wartość CNR przeskalowana względem $T_{c_{minimum}}$
$CNR_{achievable}$	- wartość CNR przeskalowana względem $T_{c_{achievable}}$
$z(d)$	- współczynnik skalujący $CNR_{minimum}$ dla różnych grubości d PMMA
$CNR(d)$	- wartość CNR policzona dla różnych grubości d PMMA

1.2 Metody liczenia - bez przeliczania kontrastu

Wartość	bez przeliczania kontrastu	z przeliczaniem kontrastu
$T_{c_{measured}}$	$\xi(d_t)$	$\xi(d_t)$
$T_{c_{minimum}}$	23.0%	$\xi(1.68\mu m)$
$T_{c_{achievable}}$	15.8%	$\xi(1.1\mu m)$

1.3 Warunki testu

Konieczne jest, aby spełnione było:

$$CNR(d) > CNR_{minimum} = CNR(5cm) \cdot \frac{T_{c_{measured}}}{T_{c_{minimum}}} \cdot z(d)$$

Dobrze jest, aby spełnione było:

$$CNR(d) > CNR_{achievable} = CNR(5cm) \cdot \frac{T_{c_{measured}}}{T_{c_{achievable}}}$$

Dlatego sprawdzany jest stosunek wartości:

$$\frac{CNR(d)}{CNR_{minimum}} = \frac{CNR(d)}{CNR(5cm)} \cdot \frac{T_{c_{minimum}}}{T_{c_{measured}}} \cdot \frac{1}{z(d)} \cdot 100\%$$

oraz:

$$\frac{CNR(d)}{CNR_{achievable}} = \frac{CNR(d)}{CNR(5cm)} \cdot \frac{T_{c_{achievable}}}{T_{c_{measured}}} \cdot 100\%$$

2 Opis aplikacji

2.1 Etap 1 wprowadzenie parametrów wejściowych

Na rysunku 1 pokazany został widok okna wprowadzenia parametrów wejściowych. Konieczne jest określenie następujących parametrów, aby przejść do części obliczenia poprawności CNR:

- materiał anody (możliwy wybór: MOLIBDEN, RHOD, WOLFRAM)
- napięcie lampy w kV, separatorem części dziesiętnej jest kropka
- progowa grubość (w [mm]) płytki złota o średnicy 0.1 mm, która została obliczona przez oprogramowanie
- flaga przeliczania kontrastu, która wskazuje w jaki sposób mają być wyliczone progowe wartości kontrastu:
 - kontrast minimalny. Jeśli flaga jest zaznaczona, kontrast minimalny będzie przeliczony, w przeciwnym przypadku wartość przyjęta jako 23%. Będzie to kontrast obliczony dla zadanych parametrów lampy rentgenowskiej, z dodatkową strukturą złota o grubości $1.68\mu m$
 - kontrast osiągalny. Jeśli flaga jest zaznaczona, kontrast osiągalny będzie przeliczony, w przeciwnym przypadku wartość przyjęta jako 15.8%. Będzie to kontrast obliczony dla zadanych parametrów lampy rentgenowskiej, z dodatkową strukturą złota o grubości $1.1\mu m$

- kolejne elementy filtrów lampy rentgenowskiej, z możliwością wyboru materiału filtra (dostępne materiały MOLIBDEN, RHOD, SILVER, PMMA, ALUMINIUM, GOLD) oraz grubości filtra [mm]

Po wpisaniu danych należy nacisnąć przycisk Dalej (Next).

Filter material	Thickness of the filter [mm]
MOLIBDEN	0
RHOD	0.05
SILVER	0
PMMA	42
ALUMINIUM	0.5

Rysunek 1: Widok okna wprowadzania parametrów wejściowych

2.2 Wprowadzenie średnich wartości oraz odchyłeń standardowych

W tym etapie otwarte jest okno z siatką, w którą można wprowadzić wartości statystyk prowadzące do obliczenia CNR – rysunek 2.

Okno podzielone jest na 3 części:

1. przyciski kontrolne: Dalej, Porównaj z wartościami progowymi, Zapisz raport do pliku. Dopóki nie zostaną podane wszystkie dane, aktywny jest wyłącznie przycisk Dalej.
2. Okno podsumowania, na którym wyświetlane są bieżące wyniki:
 - (a) Progowy kontrast zmierzony – wartość kontrastu dla zadanych wcześniej parametrów lampy oraz podanej grubości złota

CNR calculation

Next Compare with threshold values Save report to file

Threshold contrast measured = 14.5946 %
 Threshold contrast minimum = 23.0 %
 Threshold contrast achievable = 15.8 %
 Threshold contrast is NOT recalculated

	PMMA thickness [cm]	Anode/filter	Voltage [kV]	Exposition [mAs]	Mean pixel value inside Al	Mean pixel value outside Al	Standard deviation inside Al	Standard deviation outside Al	CNR	Compared to minimum CNR [%]	Compared to achievable CNR [%]
1	2.0	MQ/RH									
2	3.0	MQ/RH									
3	4.0	MQ/RH									
4	4.5	MQ/RH									
5	5.0	MQ/RH									
6	6.0	MQ/RH									
7	7.0	MQ/RH									

Rysunek 2: Widok okna wprowadzania wartości statystyk dla CNR

- (b) Kontrast monimalny
 - (c) Kontrast osiągalny
 - (d) Informacja o fladze przeliczania kontrastu
 - (e) Wartość CNR odpowiadająca minimalnemu kontrastowi
 - (f) Wartość CNR odpowiadająca osiągalnemu kontrastowi
3. Arkusz z danymi wykorzystywanymi w obliczeniach. Możliwe jest podanie danych do arkusza (wpisanie, lub wklejenie ze schowka arkusza) dotyczących różnych grubości PMMA: 2, 3, 4, 4.5, 5, 6 oraz 7cm. W kolumnach możliwe jest podanie danych wejściowych:
- (a) napięcie [kV]
 - (b) obciążenie prądowo-czasowe [mAs]
 - (c) średnia wartość piksela na obszarze płytki aluminiowej
 - (d) średnia wartość piksela poza obszarem płytki aluminiowej
 - (e) odchylenie standardowe wartości piksela na obszarze płytki aluminiowej
 - (f) odchylenie standardowe wartości piksela poza obszarem płytki aluminiowej
- Oraz kolumny z wartościami obliczonymi przez aplikację:
- (a) CNR
 - (b) Porównanie dla głębokości d wartości $CNR(d)$ z minimalną wartością, czyli: $CNR(d)/CNR_{minimum}$, przedstawione w procentach

- (c) Porównanie dla głębokości d wartości $CNR(d)$ z osiągalną wartością, czyli: $CNR(d)/CNR_{achievable}$, przedstawione w procentach

Użytkownik powinien podać dane wejściowe do arkusza, po wybraniu przycisku Dalej obliczone zostaną wartości CNR (przykład na rysunku 3).

	PMMA thickness [cm]	Anode/filter	Voltage [kV]	Exposition [mAs]	Mean pixel value inside Al	Mean pixel value outside Al	Standard deviation inside Al	Standard deviation outside Al	CNR	Compared to minimum CNR [%]	Compared to achievable CNR [%]
1	2.0	MQ/RH	26	40	1157.8	747	108	68.2	4.5483		
2	3.0	MQ/RH	27	63	1131.1	740.3	108.2	68.2	4.3211		
3	4.0	MQ/RH	28	90	1104.7	731.8	111.7	71.7	3.9731		
4	4.5	MQ/RH	28	125	1085.6	728.7	106.7	69.2	3.9688		
5	5.0	MQ/RH	29	140	1074	725.7	108.3	70.7	3.8085		
6	6.0	MQ/RH	30	212	1030.7	717.2	98.8	67.2	3.7105		
7	7.0	MQ/RH	31	320	992.3	710	96	67.1	3.4086		

Rysunek 3: Widok okna z obliczonymi wartościami CNR

2.3 Etap 3. Wykonanie testu - porównanie wartości CNR z progami akceptacji

Po naciśnięciu przycisku **Porównaj z wartościami progowymi** wartość CNR dla każdej z grubości PMMA zostanie porównana z wartościami progowymi: $CNR_{minimum}$ oraz $CNR_{achievable}$. W kolumnach Jeśli CNR będzie większe niż wartość progowa, czyli wartość ilorazu będzie $\geq 100\%$ komórka zostanie podświetlona na zielono. W przeciwnym przypadku, komórka zostanie podświetlona na czerwono - przykład na rysunku 4.

2.4 Zapis raportu do pliku

Po naciśnięciu przycisku **Zapisz raport do pliku** możliwe jest wybranie, lub stworzenie nowego pliku pdf na dysku komputera, który będzie zawierać raport z przeprowadzonego testu.

Obliczanie CNR											
Dalej Porównaj z wartościami progowymi Zapisz raport do pliku											
Zmierzona progowa wartość kontrastu = 14.5946 % Progowy kontrast minimalny = 23.0 % Progowy kontrast osiągalny = 15.8 % Progowy kontrast NIE JEST przeliczany CNR minimalny = 2.4167 CNR osiągalny = 3.518						Wynik porównania CNR do CNR_minimum: SUKCES Wynik porównania CNR do CNR_achievable: NIEPOWODZENIE Przekroczono dopuszczalne wartości dla warstw PMMA o grubości: 7[cm]					
	Warstwa PMMA [cm]	Anoda/filtr	Napięcie [kV]	Ekspozycja [mAs]	Średnia wartość piksela dla Al	Średnia wartość piksela poza Al	OchYLENIE standardowe dla Al	Odchylenie standardowe poza Al	CNR	Porównanie do minimalnego CNR [%]	Porównanie do osiągalnego CNR [%]
1	2.0	MO/RH	26	40	1157.8	747	108	68.2	4.5483	163.6556	129.2879
2	3.0	MO/RH	27	63	1131.1	740.3	108.2	68.2	4.3211	162.5494	122.8308
3	4.0	MO/RH	28	90	1104.7	731.8	111.7	71.7	3.9731	156.575	112.9382
4	4.5	MO/RH	28	125	1085.6	728.7	106.7	69.2	3.9688	159.4417	112.8154
5	5.0	MO/RH	29	140	1074	725.7	108.3	70.7	3.8085	157.5921	108.2589
6	6.0	MO/RH	30	212	1030.7	717.2	98.8	67.2	3.7105	161.6167	105.4725
7	7.0	MO/RH	31	320	992.3	710	96	67.1	3.4086	156.7153	96.891

Rysunek 4: Wynik porównania wartości CNR z wartościami $CNR_{minimum}$, oraz $CNR_{achievable}$

3 Instalacja

3.1 Windows

Aby zainstalować program w systemie Windows, należy pobrać aplikację ze strony:

http://www.fuw.edu.pl/~egd/fiz_med/contrast/

następnie po rozpakowaniu uruchomić program **main.exe**.