

Michał Strzelecki

Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)

Zadanie nr 13 – Studia podyplomowe
„Przetwarzanie i analiza obrazów biomedycznych”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna
współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej –
zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna
i wzmacniania zdolności do zatrudniania
osób niepełnosprawnych”*



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Restauracja obrazów

- Czy różnią się metody restauracji obrazów od metod poprawy jakości
- Model zakłóceń w obrazach
- Filtr Wienera
 - filtr adaptacyjny
 - redukcja zniekształceń
 - redukcja zakłóceń



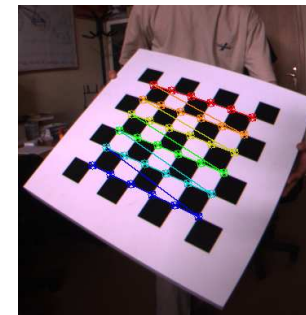
Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)



Restauracja obrazów

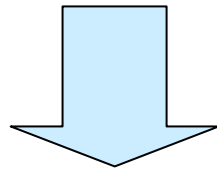
- Zadaniem metod **restauracji** obrazu jest przekształcenie obrazu redukujące zniekształcenia powstające w procesie akwizycji obrazu.
- Skuteczność tych metod zależy od wiedzy o przyczynie zniekształcającej obraz oraz od kryterium wg którego dokonuje się restauracji obrazu (np. minimum błędu średniokwadratowego).





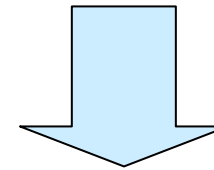
Restauracja obrazów

Poprawa jakości obrazu



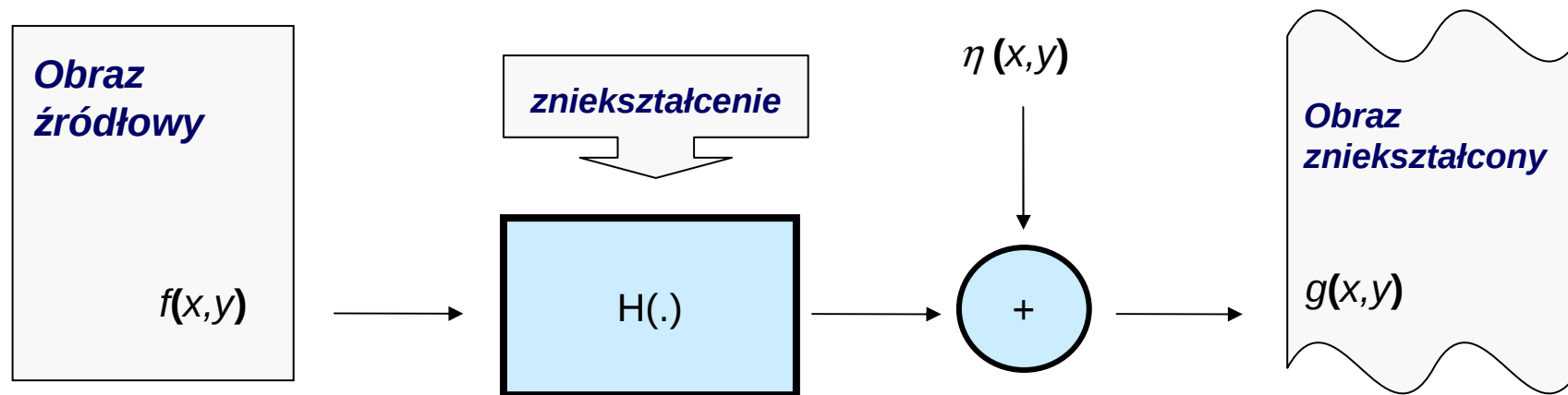
Heurystyczne kryteria poprawy jakości; niekonieczny jest model obrazu i model zniekształceń
np. retusz zdjęć

Restauracja obrazu



Kryteria analityczne; konieczny model obrazu i model zniekształceń
np. redukcja efektu „rozmycia” obrazu w wyniku poruszenia kamery względem obiektu

Model zniekształcenia obrazu

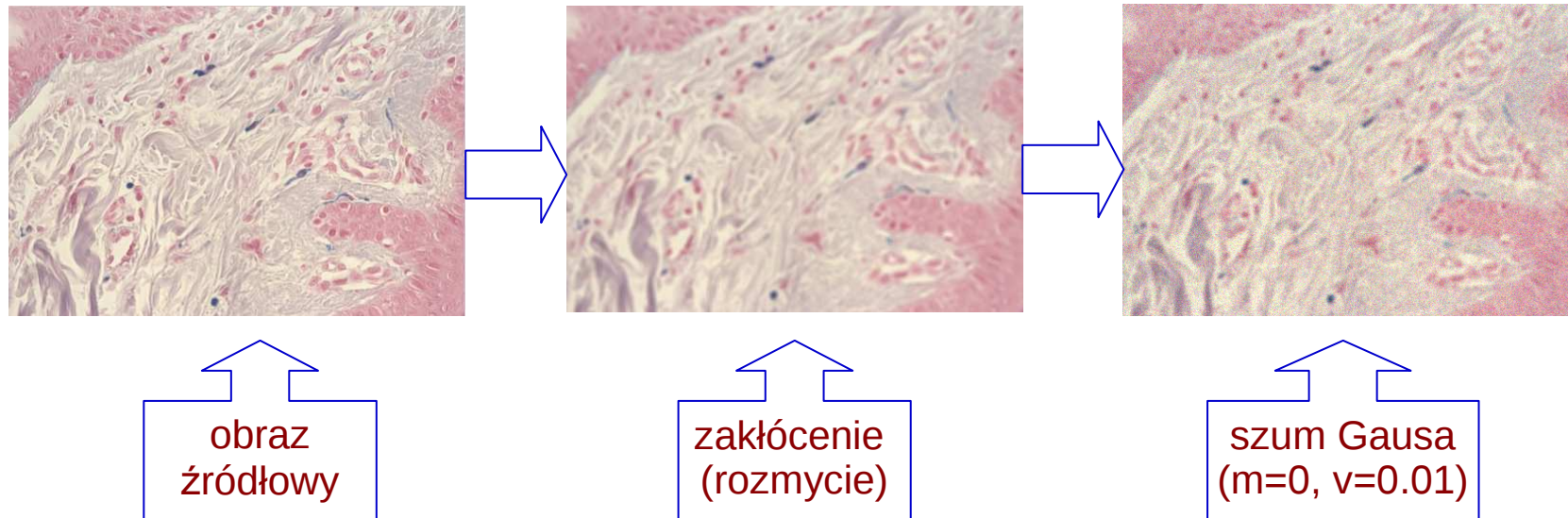


$$g(x,y) = H[f(x,y)] + \eta(x,y)$$

Zadanie restauracji obrazu polega na uzyskaniu najlepszego przybliżenia obrazu $f(x,y)$ przy dostępnym obrazie $g(x,y)$ oraz wiedzy o zniekształceniu wprowadzanym przez operator $H(.)$ a także rodzaju i parametrach statystycznych szumu $\eta(x,y)$.



Model zniekształcenia obrazu

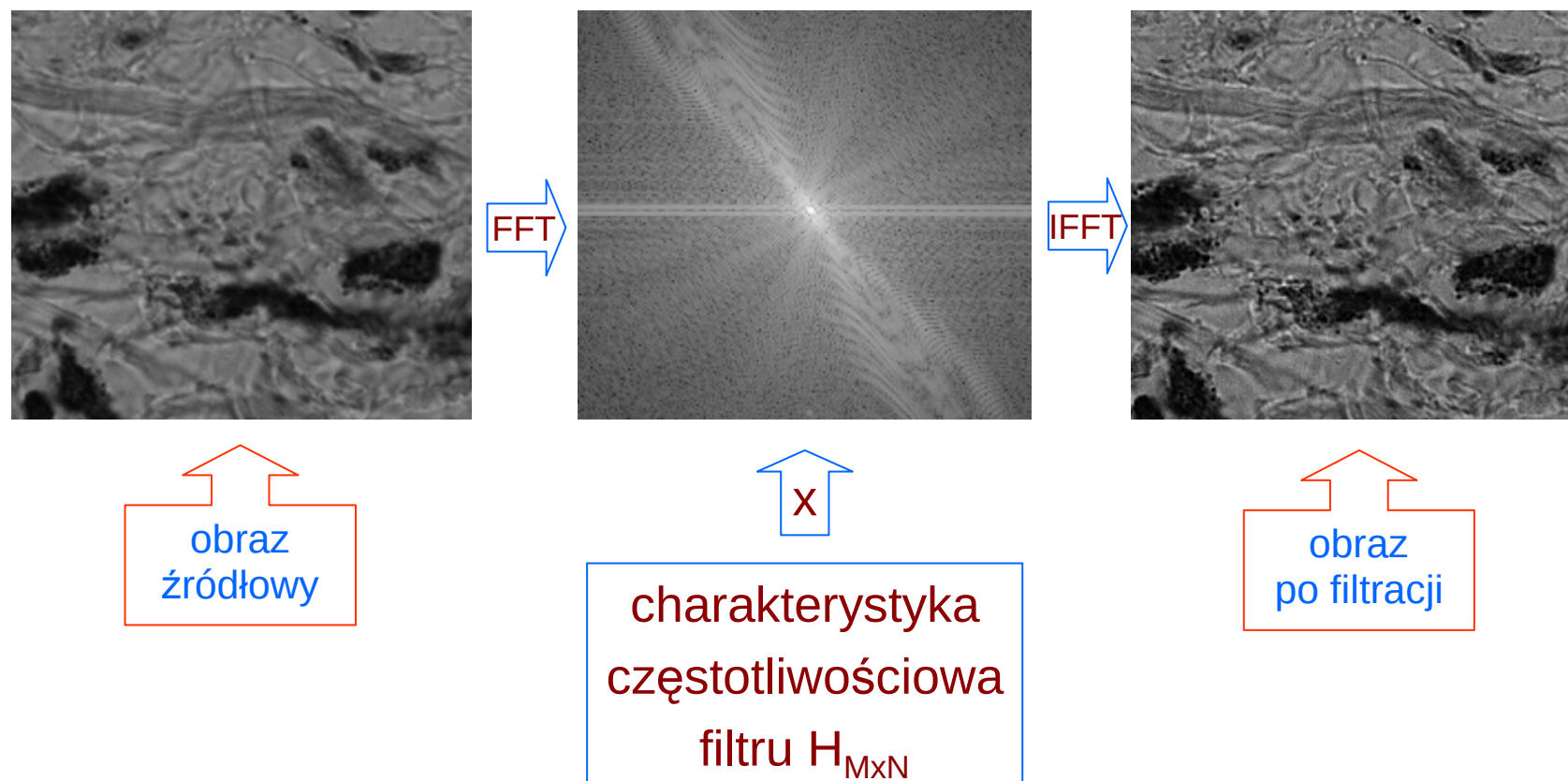


model zniekształcenia obrazu w dziedzinie widma Fourierowskiego:

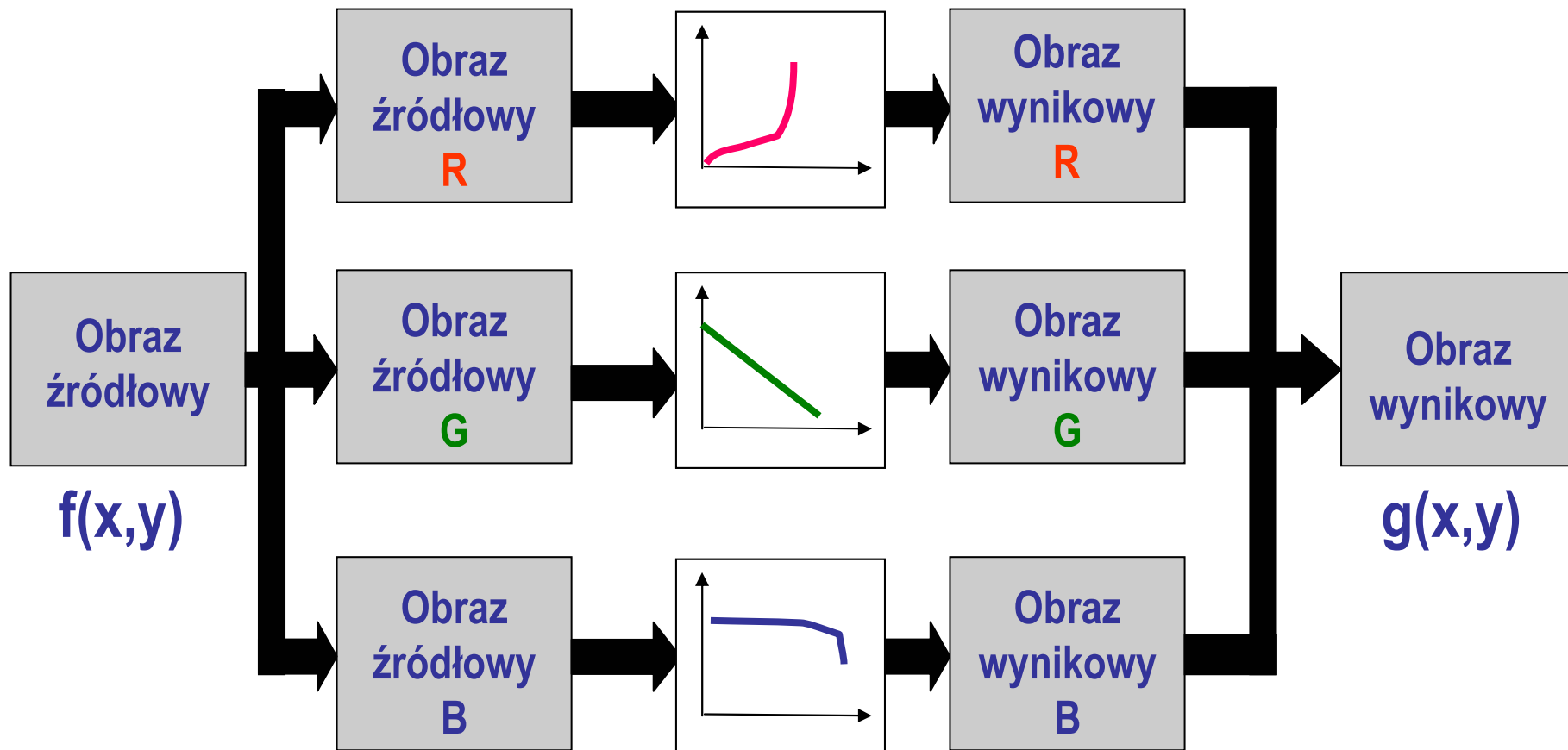
$$G(u,v) = H(u,v) \cdot F(u,v) + N(u,v)$$



Analiza obrazów w dziedzinie widma Fourierowskiego przypomnienie



Krótką wstawka: jak przetwarzamy obrazy kolorowe?





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Jak przetwarzamy obrazy kolorowe - przykład



obraz źródłowy



korekta kontrastu i jasności



korekta składowej niebieskiej



automatyczna korekta obrazu

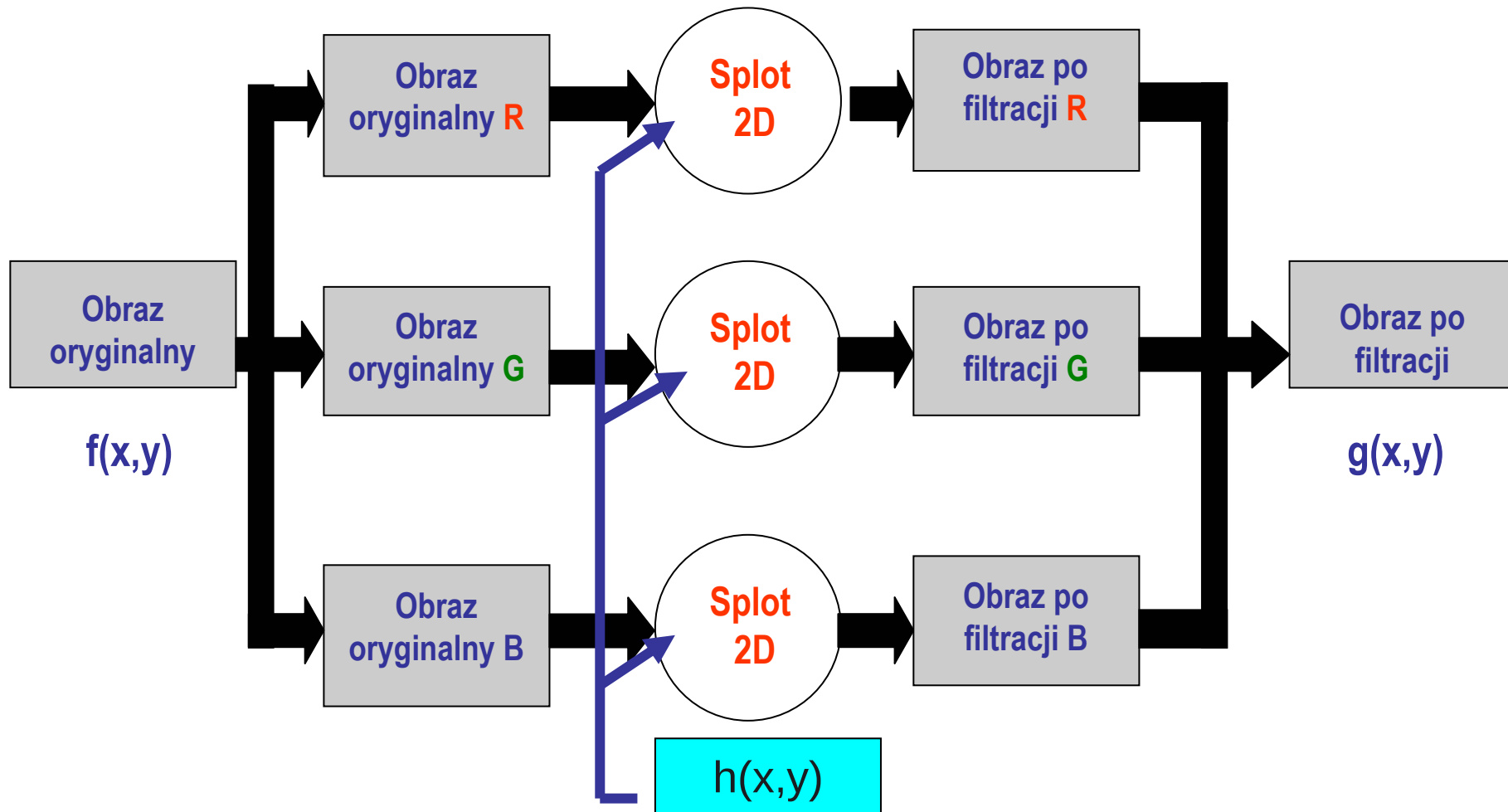


Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)

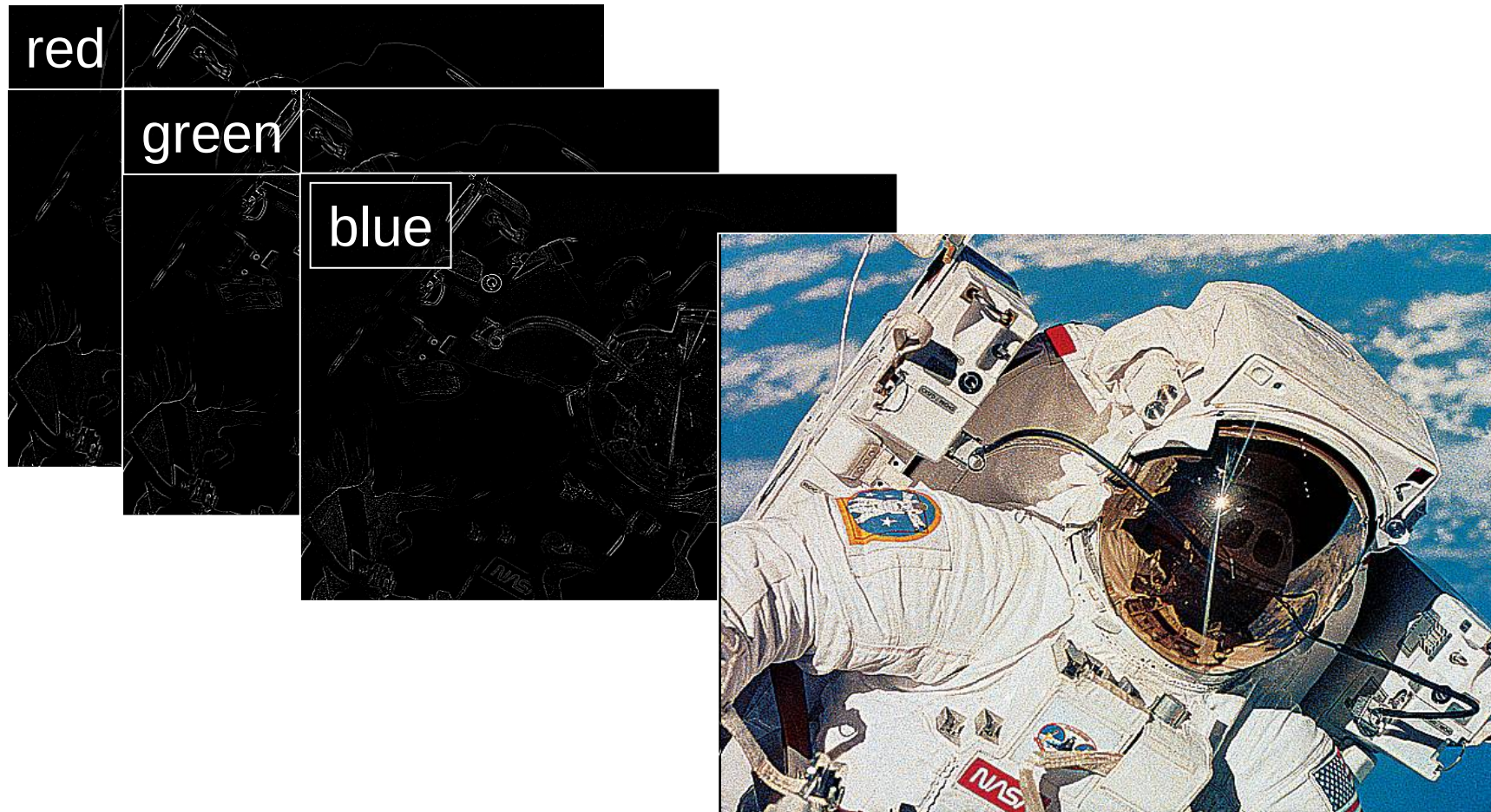


Jak przetwarzamy obrazy kolorowe

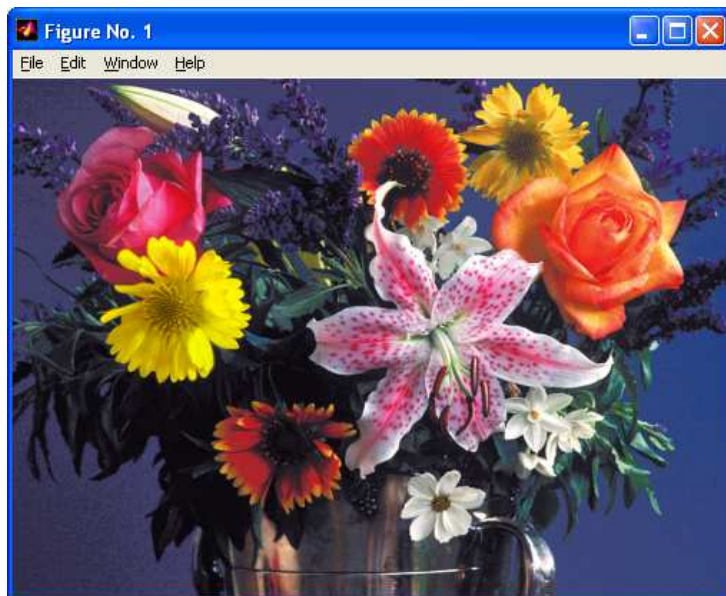




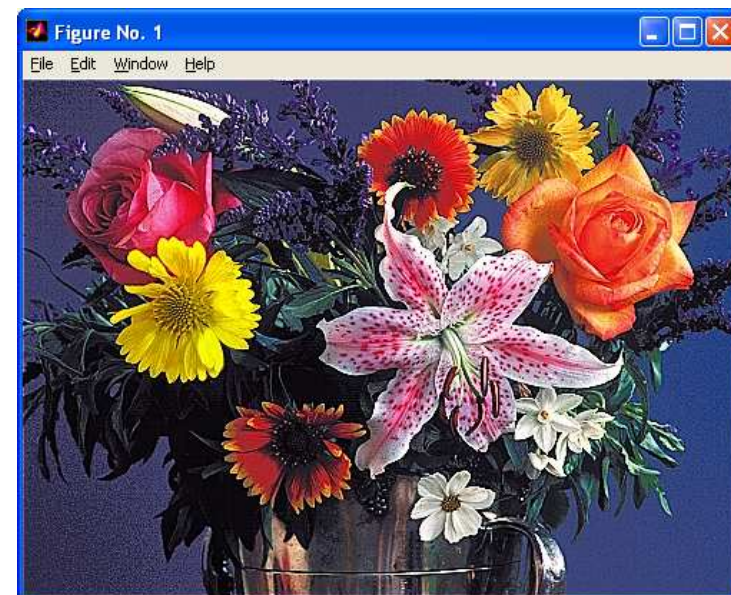
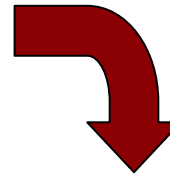
Filtracja obrazów kolorowych - przykład



Przetwarzanie obrazów kolorowych - inny sposób



Filtracja
górnoprzepustowa
składowej luminancji (Y)



```
%Matlab  
y=rgb2ntsc(I);  
h=fspecial('unsharp');  
ys=filter2(h,y(:, :, 1));  
y(:, :, 1)=ys;  
If=ntsc2rgb(y);
```

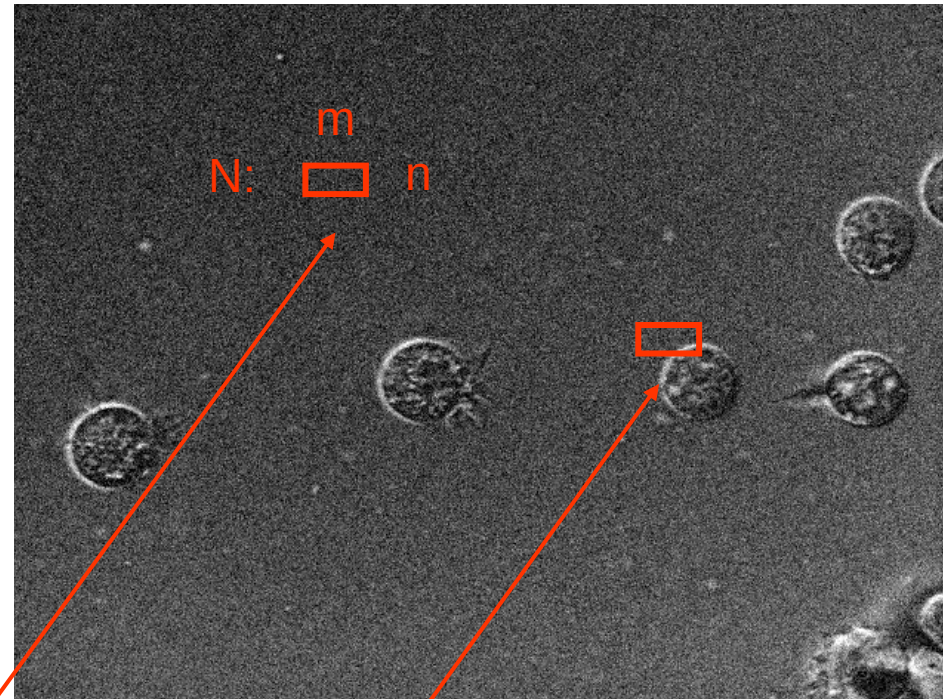
Adaptacyjny filtr Wienera

$$g(x, y) = \mu + \frac{\sigma^2 - n^2}{\sigma^2} [f(x, y) - \mu]$$

$$\mu = \frac{1}{mn} \sum_{k,l \in N} f(k, l)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{mn} \sum_{k,l \in N} [f(k, l) - \mu]^2$$

n^2 – wariancja zakłócenia



$n^2 \approx \sigma^2 \rightarrow g(x, y) \approx \mu$

$n^2 \ll \sigma^2 \rightarrow g(x, y) \approx f(x, y)$



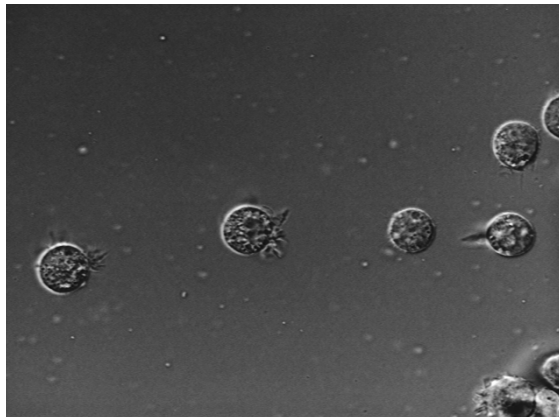
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



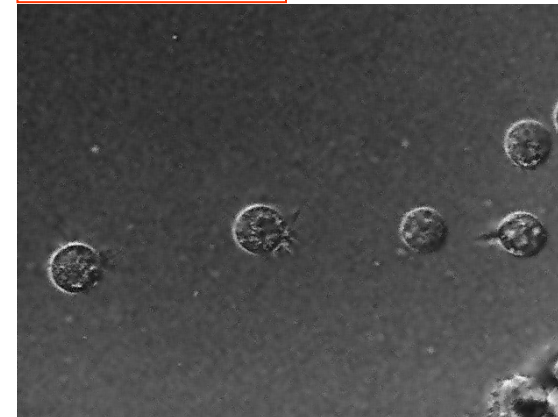
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Adaptacyjny filtr Wienera

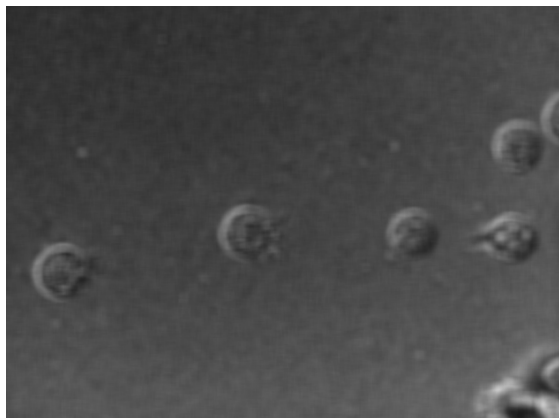


obraz
źródłowy

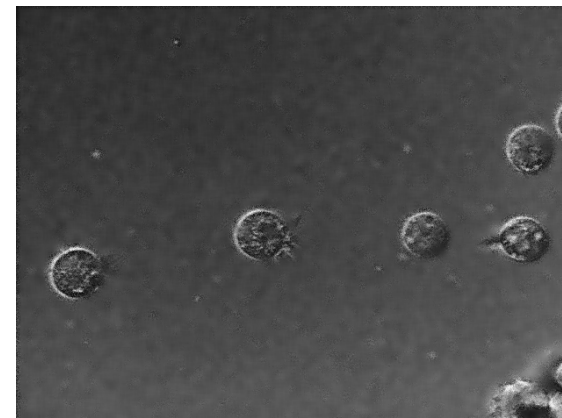
filtr Wienera



$n^2=0.01$
 $m=n=7$



filtr uśredniający $m=n=11$



$n^2=0.01$
 $m=n=11$



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)



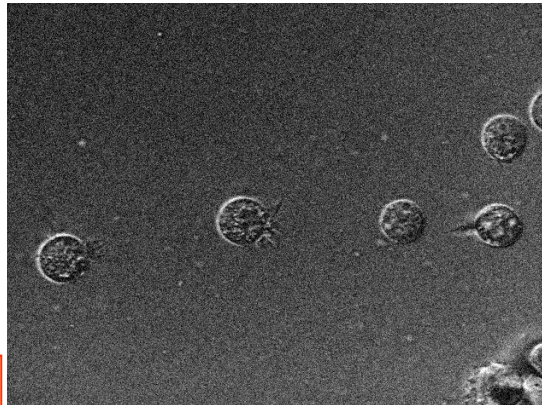
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

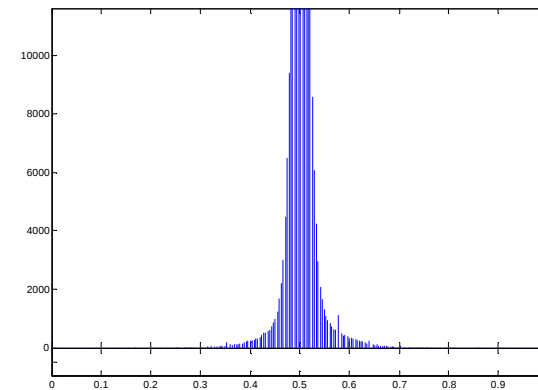
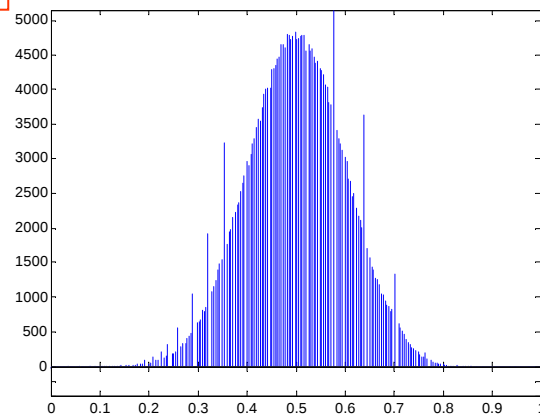


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Adaptacyjny filtr Wienera

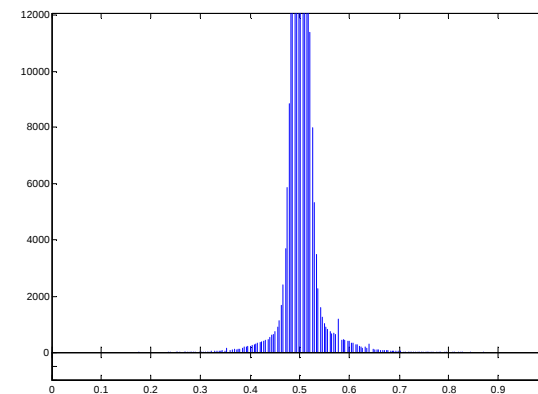


$n^2=0.01$



filtr Wienera

$m=n=7$



$m=n=11$

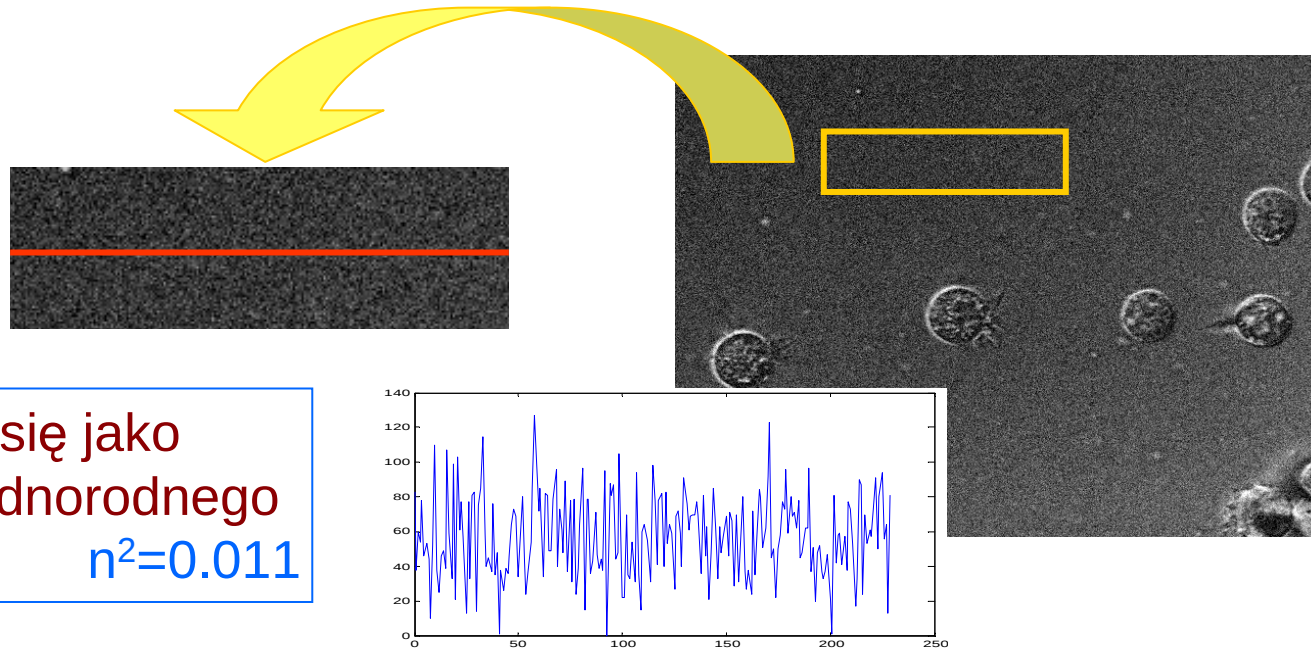


Politechnika Łódźka
Instytut Elektroniki

M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)

Adaptacyjny filtr Wienera

co zrobić, kiedy znamy wartość n^2 - wariancji zakłócenia
co ma miejsce w większości praktycznych przypadków?



n^2 estymuje się jako
wariancję jednorodnego
obszaru $n^2=0.011$

Filtr odwrotny

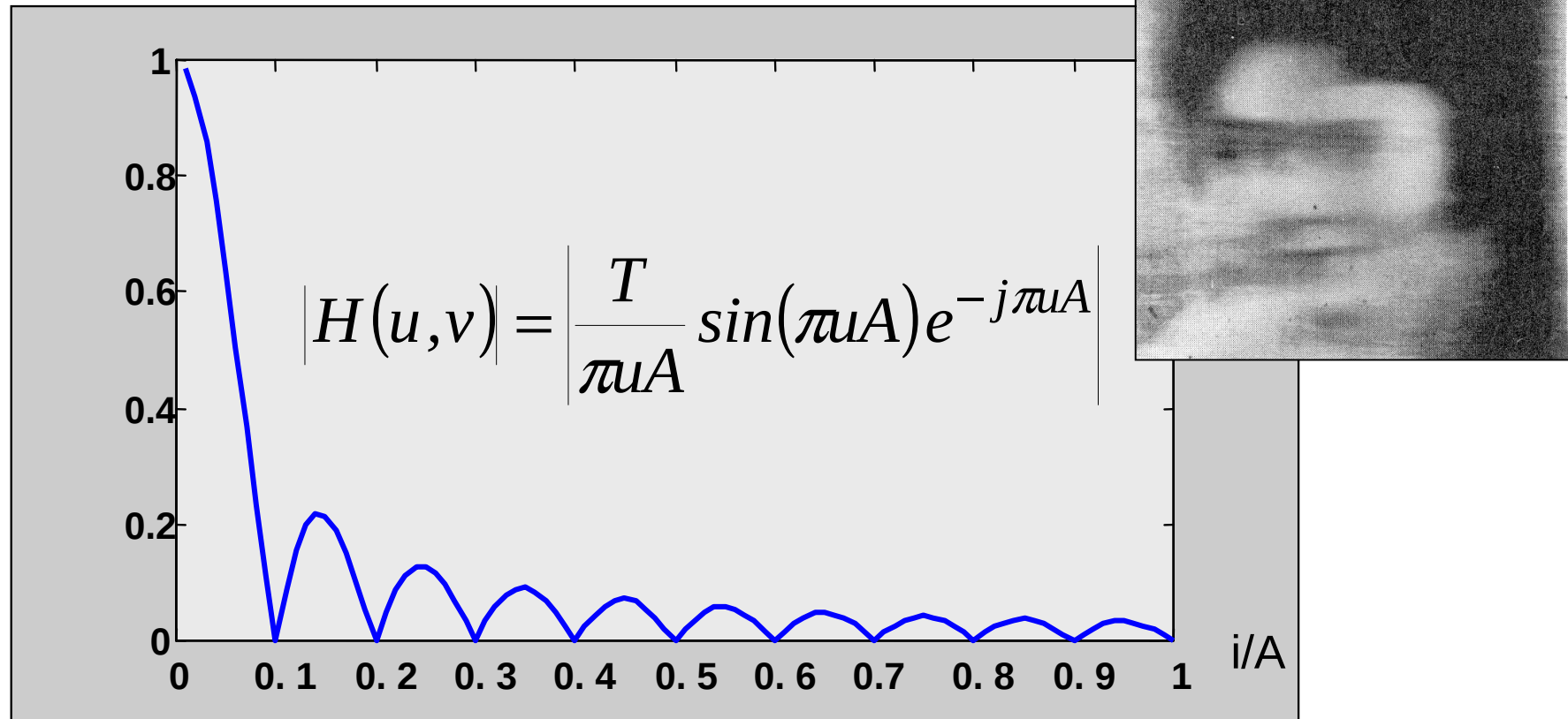
$$G(u, v) = H(u, v) \cdot F(u, v) + N(u, v)$$

$$\hat{F}(u, v) = \frac{1}{H(u, v)} \cdot G(u, v) = F(u, v) + \frac{1}{H(u, v)} \cdot N(u, v)$$

Filtr odwrotny

Należy zwrócić uwagę na problemy obliczeniowe dla częstotliwości u, v dla których $H(u, v) \approx 0$; są one szczególnie dokuczliwe dla miejsc zerowych $H(u, v)$ w zakresie wyższych częstotliwości gdzie $N(u, v) > F(u, v)$.

Filtr odwrotny



Przykładowy moduł funkcji $H(u,v)$ opisującej liniowe przesunięcie obrazu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Filtr Wienera - przykład



obraz
źródłowy



zakłócenie
(przesunięcie)



restauracja
filtrem Wienera

$L=31$ $\nearrow \varphi=45^\circ$



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (4)

Filtr Wienera – pełna postać

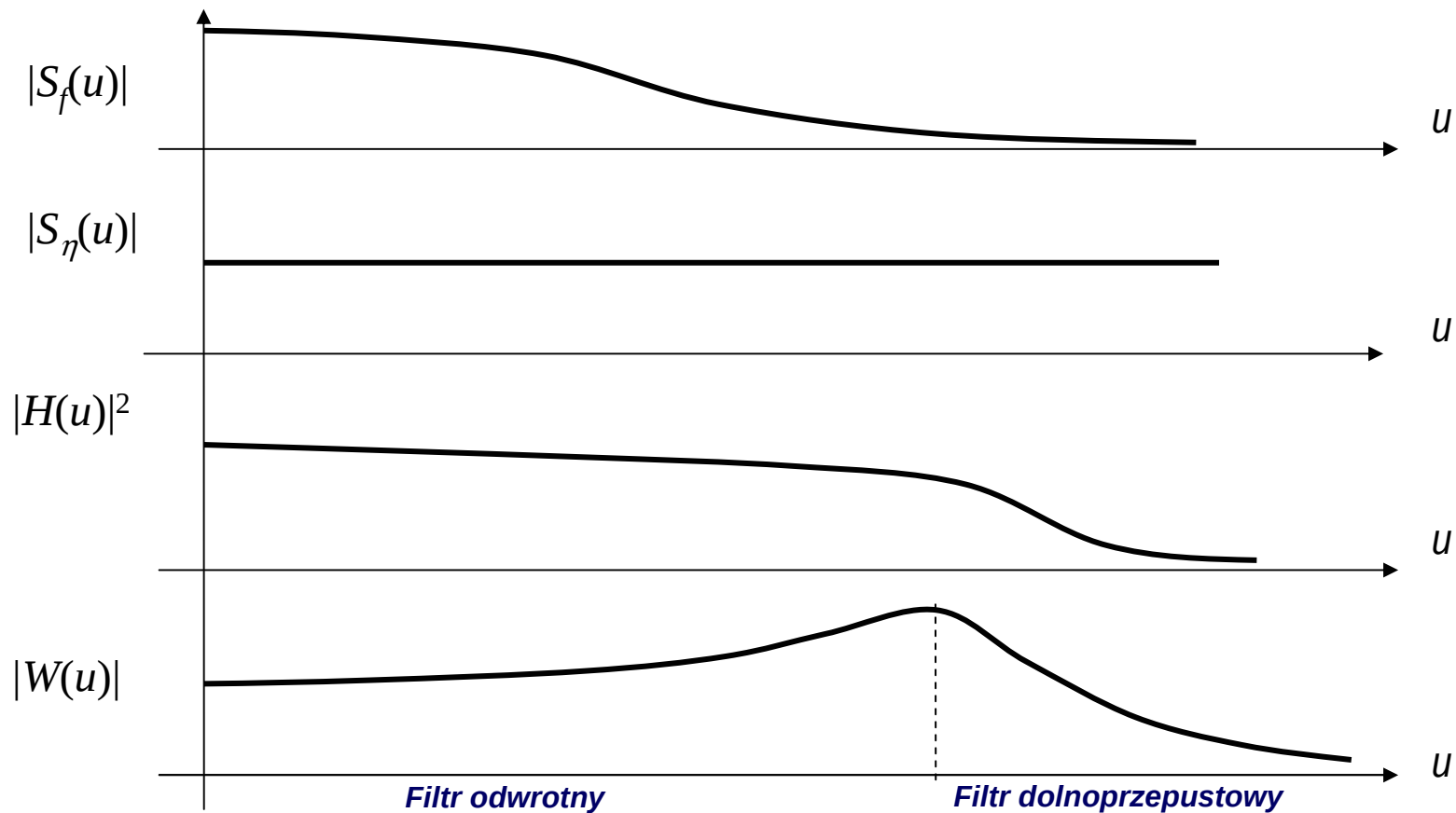
$$\hat{F}(u, v) = \frac{1}{H(u, v)} \cdot \frac{|H(u, v)|^2}{|H(u, v)|^2 + \frac{S_\eta(u, v)}{S_f(u, v)}} \cdot G(u, v)$$

K

- $S_f(u, v)$, $S_\eta(u, v)$ - gęstości widmowe mocy obrazu źródłowego oraz obrazu zakłócenia
- W praktyce przyjmuje się, że K jest odwrotnością stosunku sygnału do szumu (SNR), zwykle możliwym do estymacji
- dla małych częstotliwości lub $K \rightarrow 0$ filtr Wienera jest filtrem odwrotnym
- dla $K \rightarrow \infty$ filtr Wienera ma charakter filtru dolnoprzepustowego



Filtr Wienera





Filtr Wienera - przykład



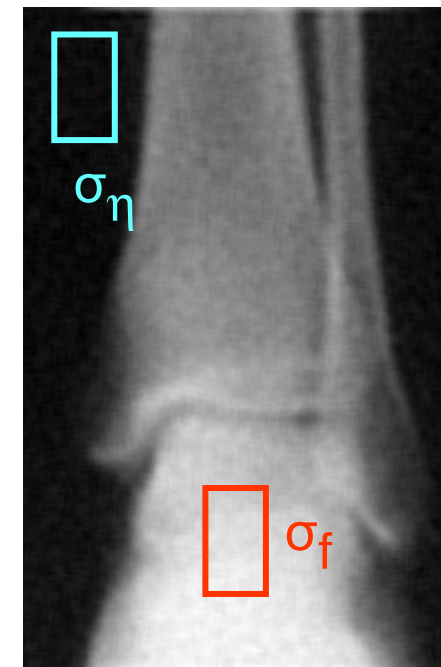
obraz
źródłowy



rozmycie +
szum Gaussa



filtr Wienera,
wykorzystane
 $S_f(u,v)$, $S_\eta(u,v)$



filtr Wienera,
 $K = \sigma_\eta / \sigma_f$

Filtr odwrotny

