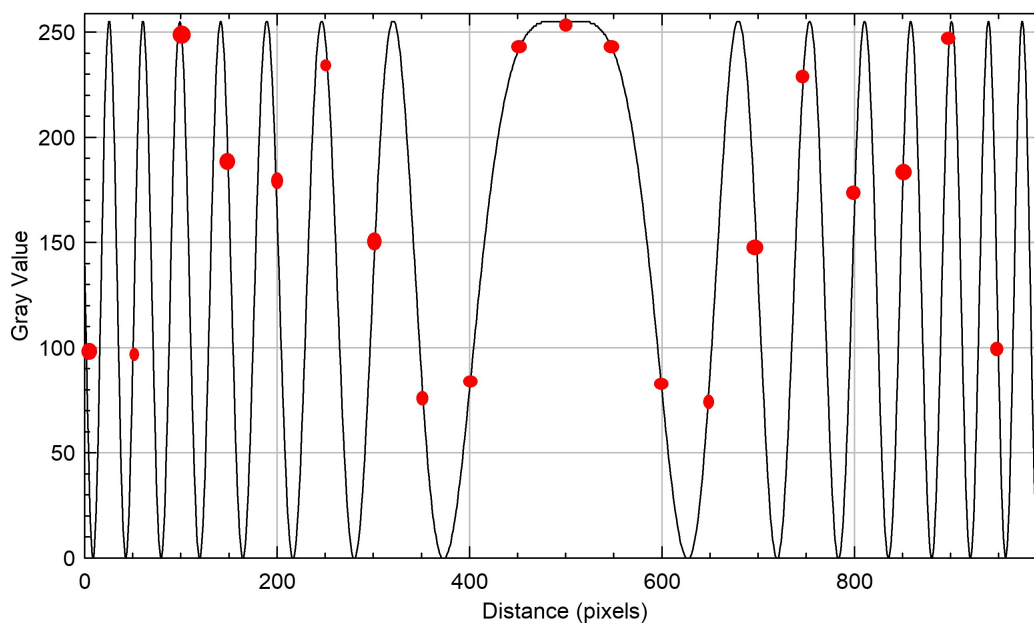


# Laboratorium 02

Oskar Lewna

March 11, 2025

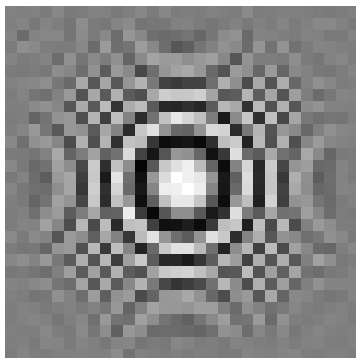
## 1 Próbkowanie sygnału/aliasing



Na wykresie przedstawiono skalę wartości wzdłuż poziomej linii na środku obrazu "Płytką Fresnela". Próbkując co 50 pikseli - zaznaczone punkty kolorem czerwonym - widać, że próbkowanie jest za rzadkie. Może to prowadzić do stworzenia nieprawidłowego sygnału.

Rekonstrukcja sygnału jest najbardziej niemożliwa na zewnętrznej części, gdzie widać jak częste są fale.

Częstotliwość próbkowania powinna być w przedziale około  $f_{min} = 5$  pikseli. Możliwe, że sygnał byłby dobrze widoczny nawet z próbkowaniem co  $f_{min} = 10$  pikseli.



Efekt digitalizacji na widocznym obrazie po lewej to aliasing. Jest to utrata danych poprzez zbyt rzadkie próbkowanie. Dookoła centrum jest widoczny ten efekt.

Tracimy przez to szczegóły obrazu oraz powodujemy, że obraz ma efekt rozmycia.

Otrzymujemy kształty po zewnętrznej stronie, których normalnie na obrazie nie było.

W tym przypadku wielokrotne okręgi od środka obrazu zmieniły się w 2 okręgi na środku, a następnie półokręgi odwrócone w drugą stronę.

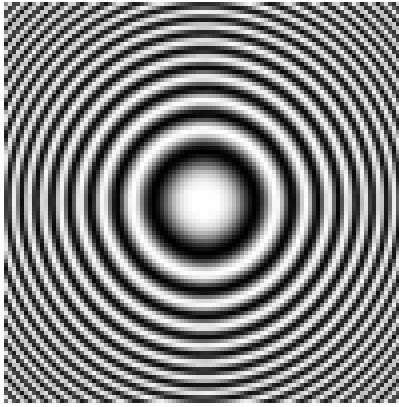


Figure 1: Obraz w wyniku próbkowania co 10 pikseli.

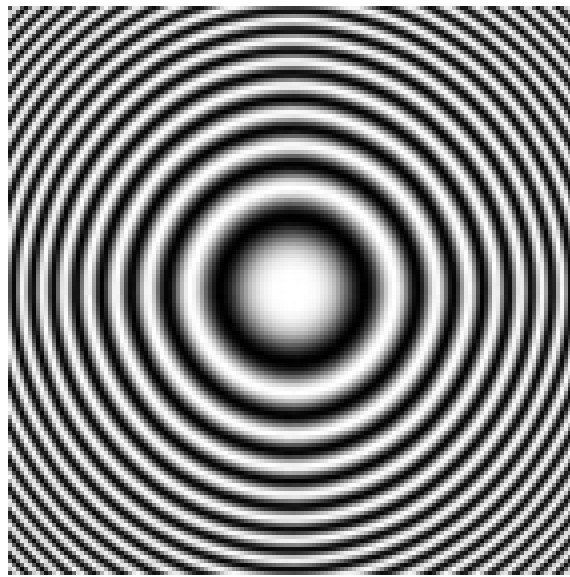


Figure 2: Obraz w wyniku próbkowania co 7 pikseli.

Pierwszy obraz przedstawia obraz po zastosowaniu próbkowania co 10 pikseli. Widać, że okręgi zachowały swój kształt i mniej więcej przypominają, to co oryginalny obraz. Na obrazie niżej, jest efekt próbkowania co 7 pikseli. Ten obraz również dosyć dobrze odwzorował oryginalny obraz. Na żadnym z tych obrazów nie widać aliasingu.

## 2 Charakterystyka jakościowa obrazów

### 2.1 szerszenA

Globalny kontrast: 1.0 Lokalny kontrast: 3.72

### 2.2 szerszenB

Globalny kontrast: 1.0 Lokalny kontrast: 4.27

### 2.3 szerszenC

Globalny kontrast: 0.59 Lokalny kontrast: 2.22

### 2.4 Podsumowanie

Na obrazie szerszenA i szerszenB są wartości od 0 do 255. Można to stwierdzić przez globalny kontrast. Za to w obrazie szerszenC globalny kontrast wskazuje na to, że paleta wartości szarości jest uśredniona - nie ma skrajnie czarnych, ani białych pikseli.

Co do lokalnego kontrastu to wartości są bardziej zróżnicowane. W algorytmie, podczas obliczania średniej z pikseli dookoła piksela  $f_{mn}$ , tam gdzie nie było wartości (na krawędziach) dodawałem wartość piksela  $f_{mn}$ , aby uśrednić wartości. Z podanych wartości można stwierdzić, że obraz szerszenC ma najmniejsze różnice w wartościach pikseli sąsiadujących, a obraz szerszenB największe.

## 3 DFT i FFT

### 3.1 a)

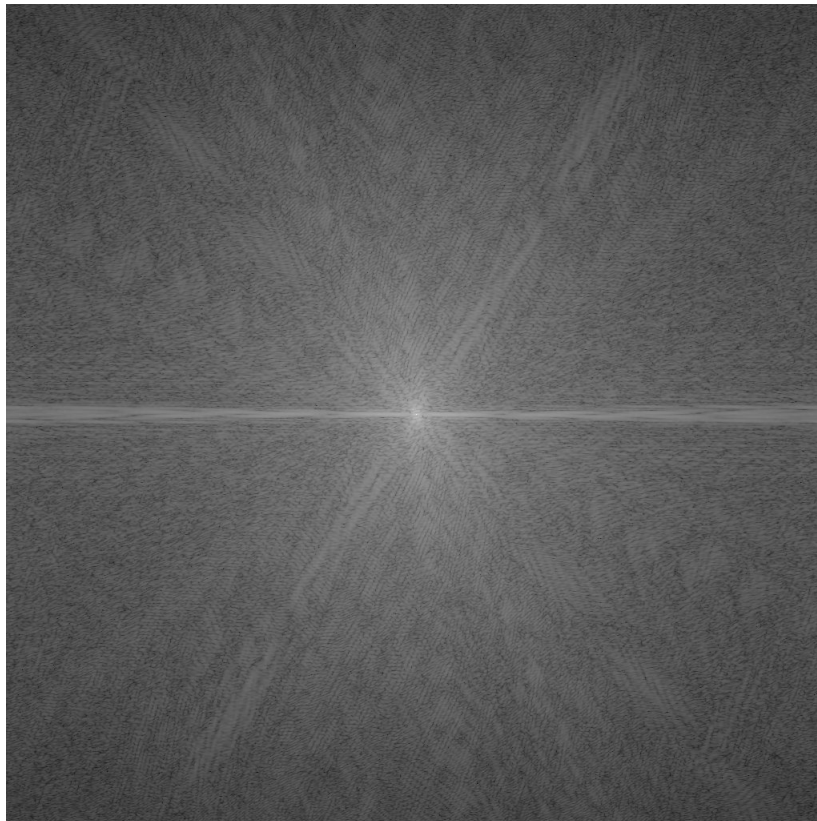


Figure 3: FFT obrazu kwiat1

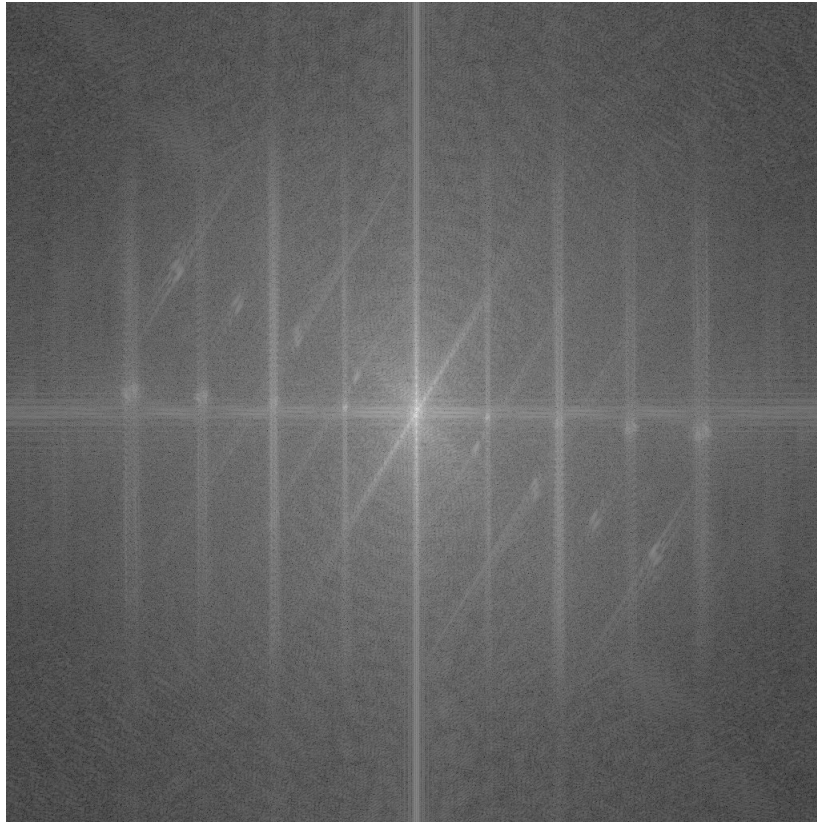


Figure 4: FFT obrazu kwiat2

Na obrazach przedstawiony jest wynik transformacji Fouriera. W centrum tych obrazów znajdują się informacje o obrazie. Za to na zewnątrz są informacje o tle oraz szczegółach takich jak krawędzie. W tym przypadku, transformata obrazu kwiat2 pokazuje wiele linii pionowych. Są to zapewne częstotliwości odpowiedzialne za tło, które składa się z czarnych i białych pasów. Pomędzy nimi jest krawędź. Za to na pierwszym obrazie, widać tylko pojedynczą poziomą linię, która prawdopodobnie odpowiada za łodygę kwiatu, dokładniej jej krawędź.

### 3.2 b)

#### 3.2.1 A

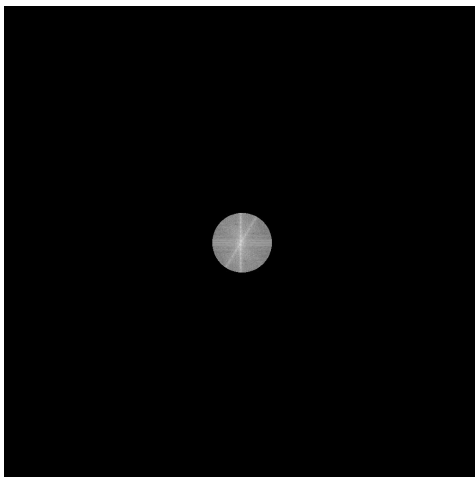


Figure 5: filtrowanie FFT obrazu kwiat2



Figure 6: wynik odwrotnej transformacji

Po wyeliminowaniu zewnętrznego obszaru i zastosowania odwrotnego FFT otrzymujemy obraz, który jest bardzo podobny do oryginału. Jedyny problem to lekki efekt rozmycia. To dlatego, że odfiltrowany obszar to szczegóły, a zostawiony obszar odpowiada za główne elementy obrazu.

#### 3.2.2 B

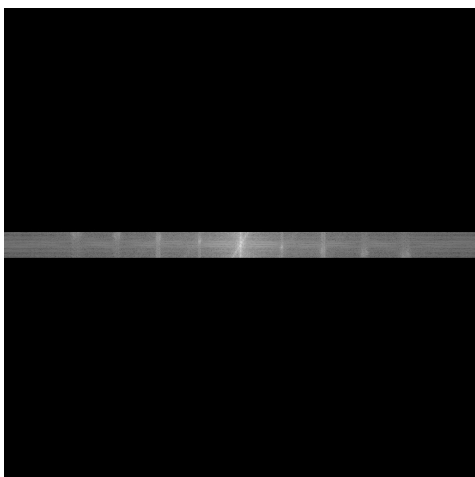


Figure 7: filtrowanie FFT obrazu kwiat2



Figure 8: wynik odwrotnej transformacji

W tym przypadku wszystkie poziome szczegóły zostały usunięte. Obraz po zastosowaniu odwrotnej transformacji Fouriera jest o wiele bardziej rozmazany, stracił szczegóły. Po przybliżeniu na kwiat, można zauważyć, że płatki po lewej i prawej stronie się ze sobą zlały, połączyły. Nie widać już ich krawędzi. Jednak dalej zachowane są najważniejsze informacje.

### 3.2.3 C

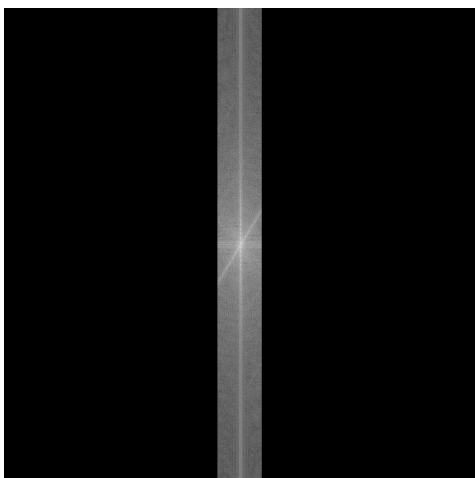


Figure 9: filtrowanie FFT obrazu kwiat2



Figure 10: wynik odwrotnej transformacji

Tutaj, odwrotnie do poprzedniego przykładu, zastosowany filtr usuwa pionowe szczegóły. Mocno zauważalne jest to głównie w tle. Krawędzie na białych pasach całkowicie zniknęły, a pasy mają teraz jednolity kolor. Tak samo na czarnych pasach oraz zarysy górnych i dolnych płatków kwiatu zniknęły.

### 3.2.4 D

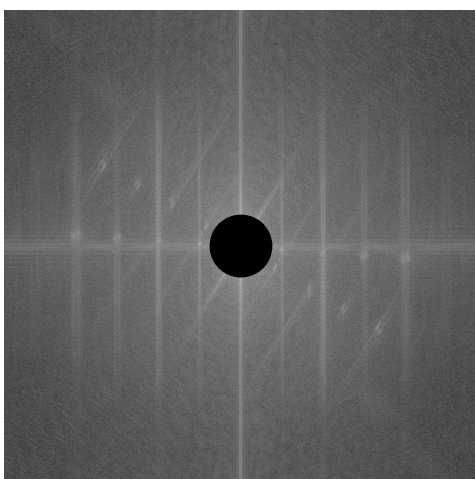


Figure 11: filtrowanie FFT obrazu kwiat2

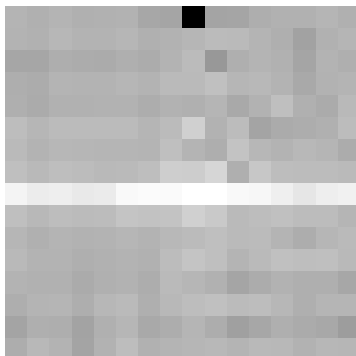


Figure 12: wynik odwrotnej transformacji

Ostatni filtr jest najciekawszy. Po usunięciu środka transformaty Fouriera tracimy główne informacje. Jednakże otrzymujemy ciekawy efekt. Obraz, po zastosowaniu odwrotnej transformacji Fouriera zawiera same krawędzie. Dlatego taki filtr jest przydatny, kiedy chcemy znaleźć krawędzie na obrazie.

## 4 Efekt Gibbsa

### 4.1 a)



Po lewej widać efekt zastosowania transformaty Fouriera na czarnym obrazie z białym pionowym paskiem na środku.

Obraz miał wymiary 16 x 16, dlatego FFT jest tak rozpixselowane. Jak widać, fale są poziome. Pokazuje to biały pasek na środku.

### 4.2 b)

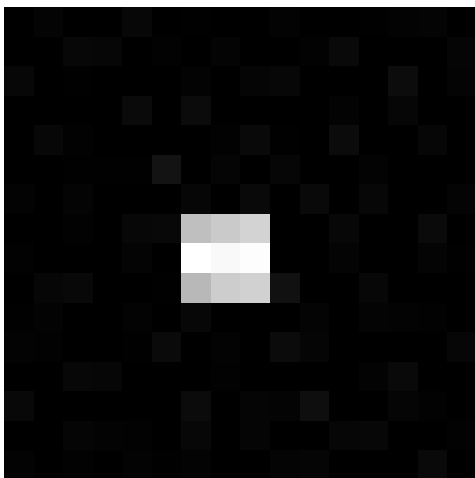


Figure 13: filtr, jaki został zastosowany

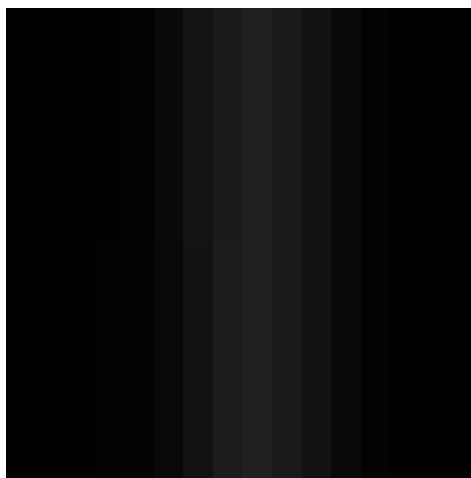
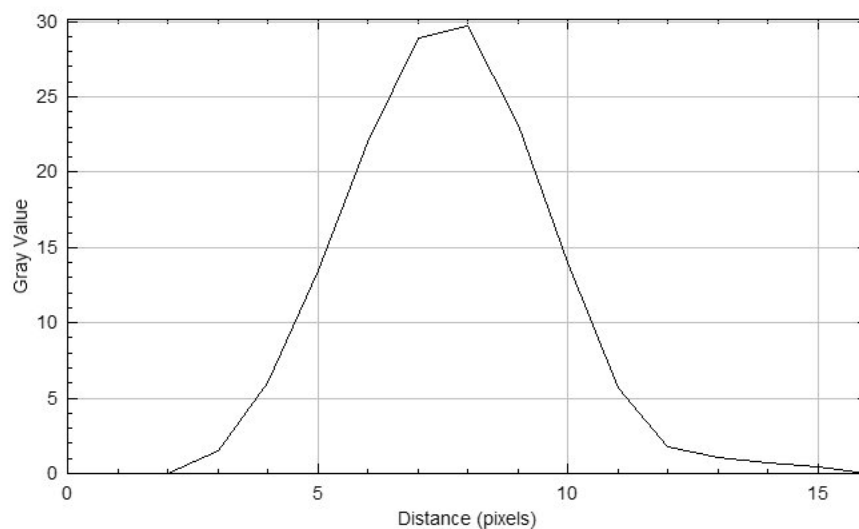


Figure 14: wynik odwrotnej transformacji



profil liniowy

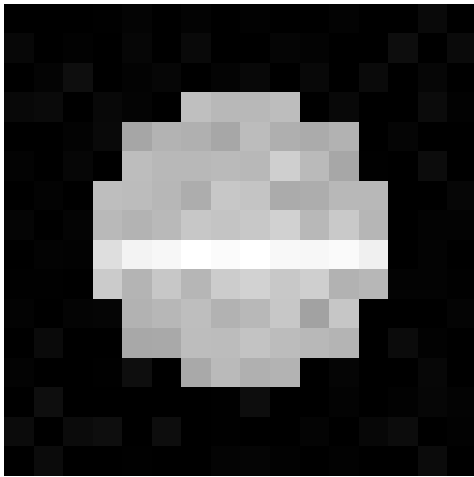


Figure 15: filtr, jaki został zastosowany

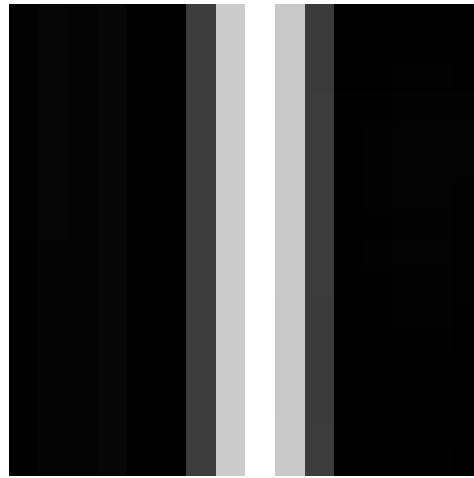
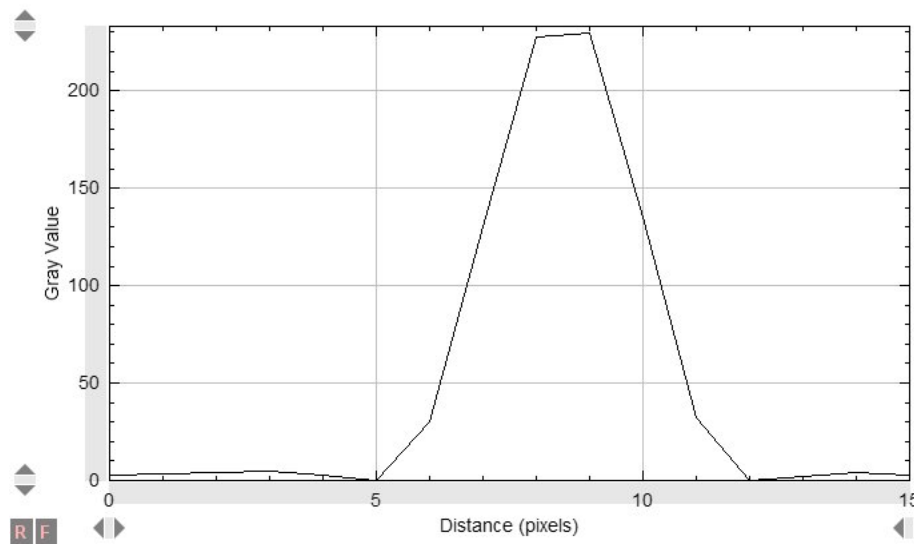


Figure 16: wynik odwrotnej transformacji



profil liniowy

Jak widać na podanych obrazach, w pierwszym przypadku filtr został zbyt surowo wybrany, przez co obraz stracił główne informacje i zostały same krawędzie, które są ledwie widoczne. Z profilu liniowego można przeczytać, że wartości szarości są bardzo niskie: od 0 do około 30.

Za to w drugim przypadku, zaistniałe zjawisko jest trochę lepiej widoczne. Dokładniej, efekt polega na tym, że przy zastosowaniu odwrotnej transformacji Fouriera, na granicach obiektów w obrazie pojawiają się niepożądane oscylacje, które manifestują się jako artefakty w obrazie. W tym przypadku są one widoczne, jako szary kolor, którego nie było na oryginalnym obrazie.

Gdyby obraz miał większą rozdzielczość, to wtedy byłoby widać prążki przy krawędzi. Właśnie to zjawisko nazywa się efektem Gibbsa, czyli powstawanie niechcianych "dodatków" po zastosowaniu filtra i użyciu odwrotnej transformacji Fouriera.