

# **КОМП'ЮТЕРНИЙ СИНТЕЗ та ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

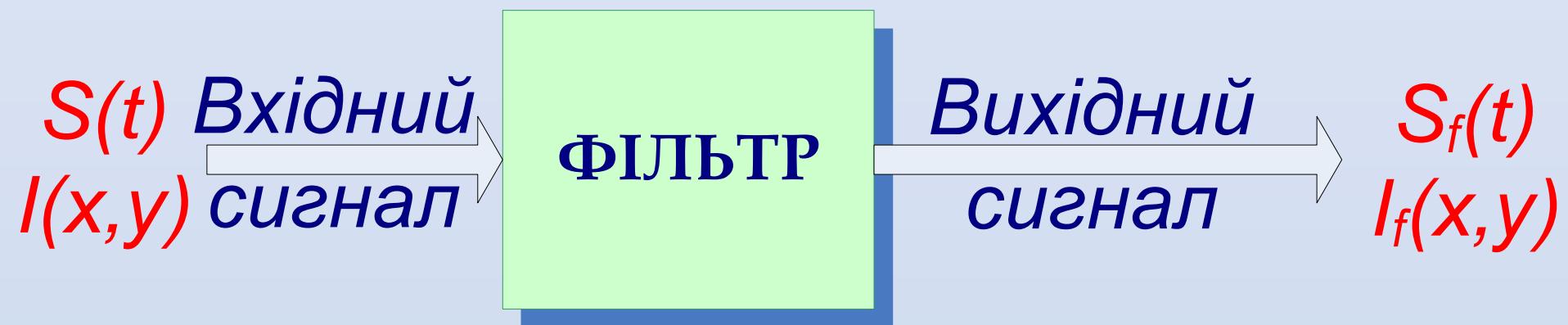
**Digital Image Processing - DIP**

**2021 / 2022 навчальний рік**

# ФІЛЬТРАЦІЯ

1. Фільтрація 2D сигналів (звук) в частотній області.
2. Фільтрація 3D сигналів (зображення) в частотній області.

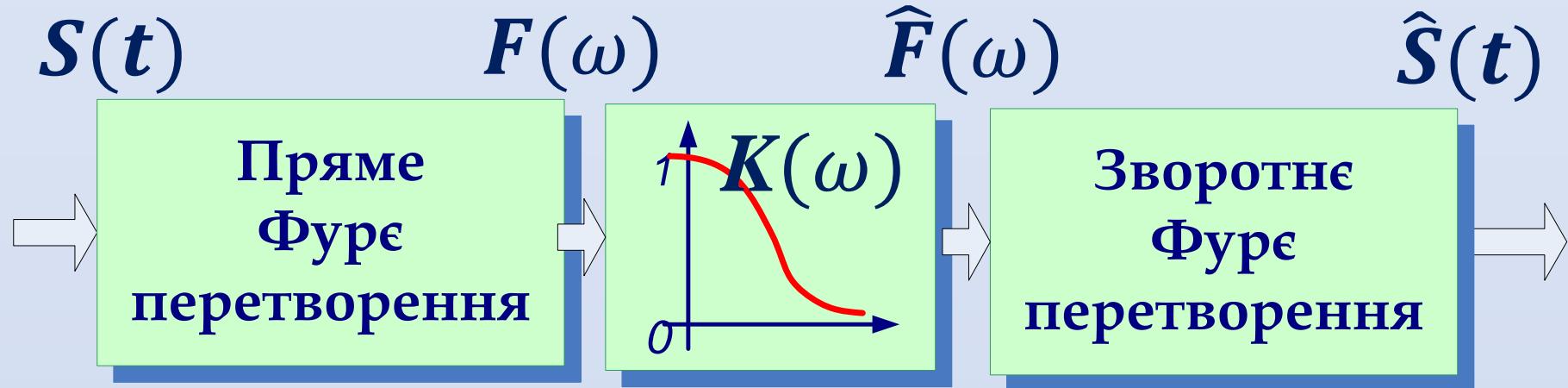
# Загальна ідея фільтрації сигналів



**Фільтр** – система, що виконує деяке перетворення сигналу.

Основний метод фільтрації – частотна селекція сигналу.

# Загальна ідея фільтрації сигналів



$$I(x, y) \quad F(\omega_1, \omega_2) \quad \hat{F}(\omega_1, \omega_2) \quad \hat{I}(x, y)$$

$K(\omega)$  – амплітудно-частотна характеристика

Операція згортки сигналу з ядром (оператором) фільтру відображується в частотній області як перемноження частотного спектру сигналу на частотний образ оператора фільтру.

Тобто: за допомогою маніпуляції із спектром маємо можливість цілеспрямована змінити характеристики сигналу.

# Python Numpy (numpy.fft) \ Scipy (scipy.fft) Fourier Transforms

	Стандартне пряме перетворення	Стандартне зворотне перетворення	Пряме перетворення для real	Зворотне перетворення для real
1D	<b>fft(a)</b>	<b>ifft(a)</b>	<b>rfft(a)</b>	<b>irfft(a)</b>
2D	<b>fft2(a)</b>	<b>ifft2(a)</b>	<b>rfft2(a)</b>	<b>irfft2(a)</b>
nD	<b>fftn(a)</b>	<b>ifftn(a)</b>	<b>rfftn(a)</b>	<b>irfftn(a)</b>

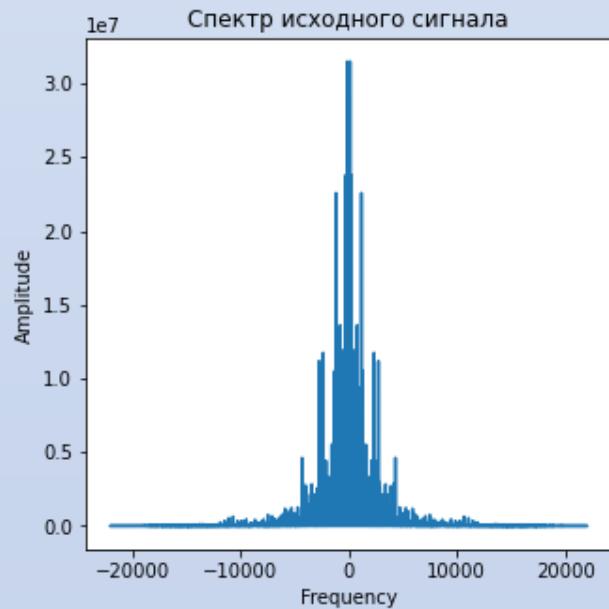
**a → numpy array\_like; return → complex numpy array**

Зсув спектру до центру	Зворотній зсув спектру
<b>fftshift(x)</b>	<b>ifftshift(x)</b>

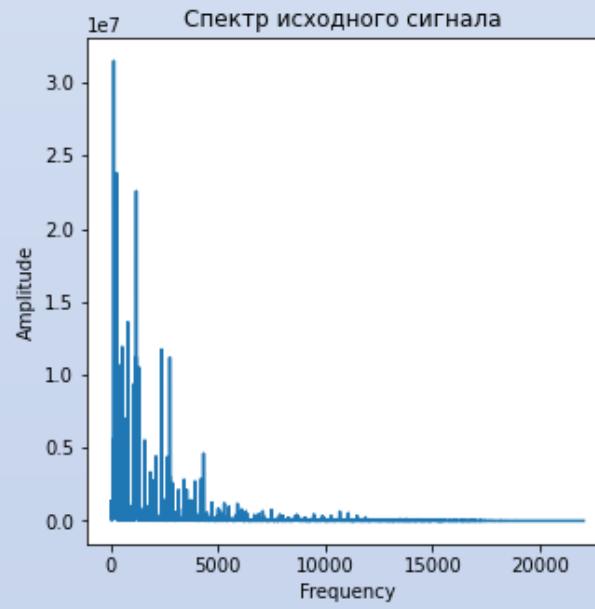
<https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.fft.html>

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/fft.html>

# 1D сигнал (звук)



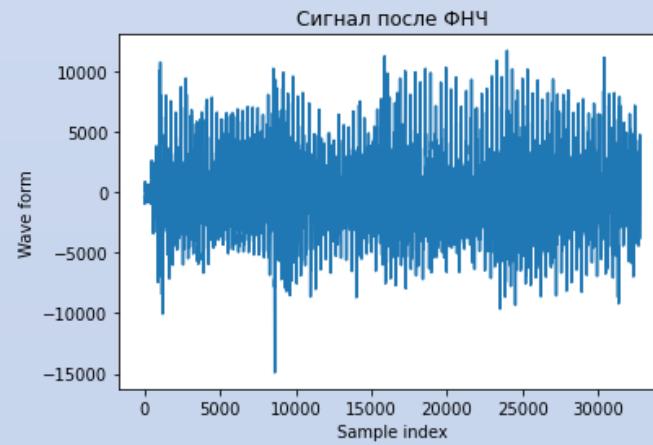
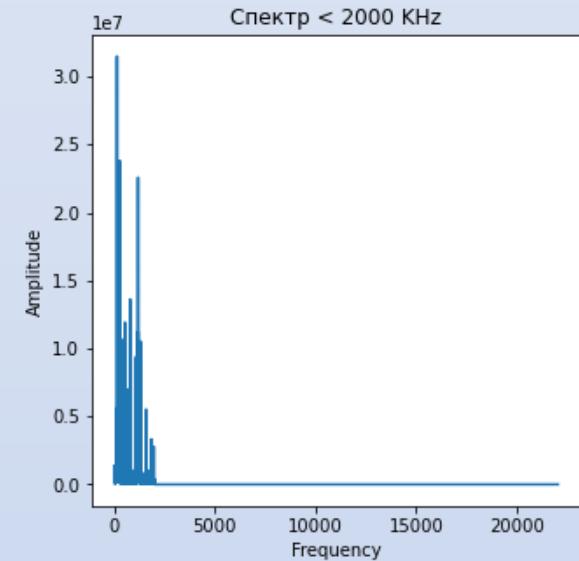
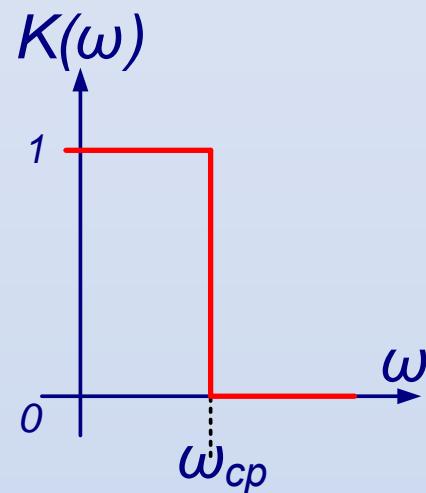
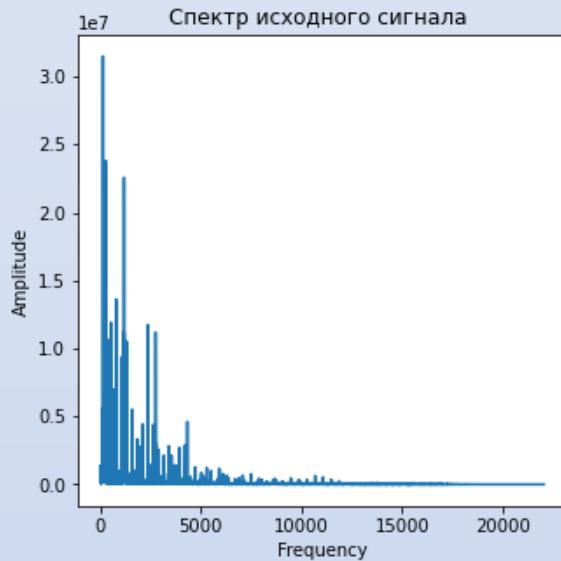
Центрований спектр



Не центрований спектр 6

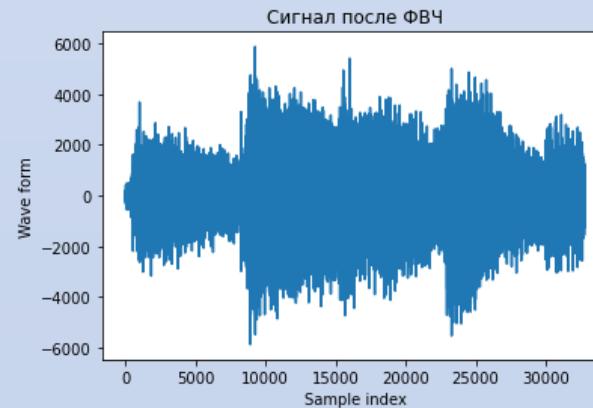
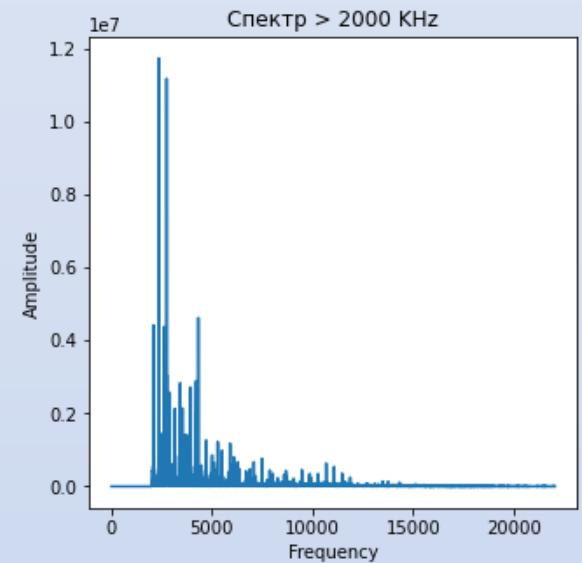
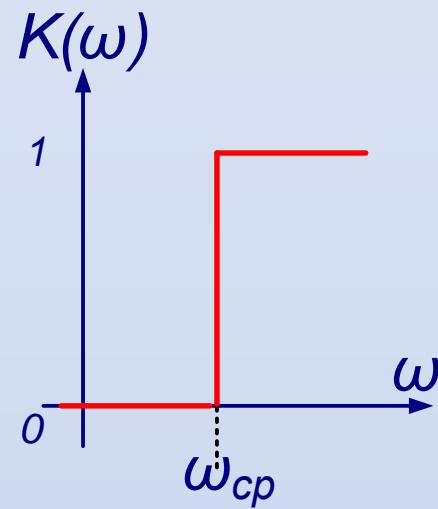
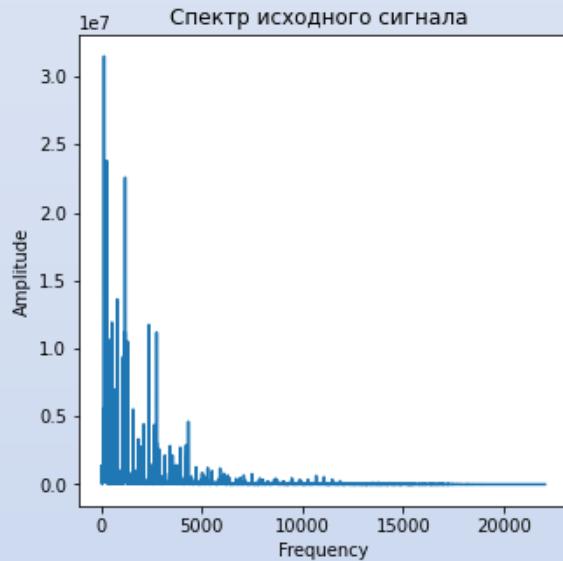
# 1D сигнал (звук). Фільтр низької частоти

## Ідеальний фільтр НЧ

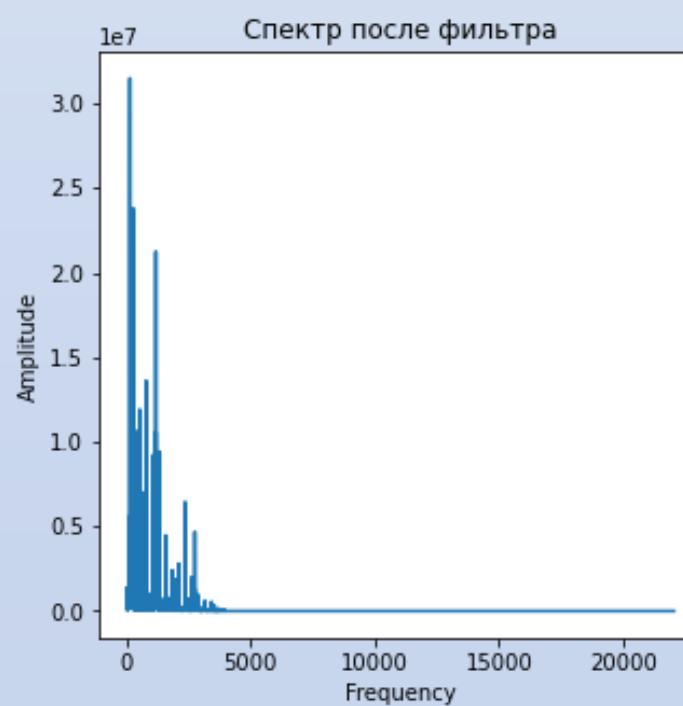
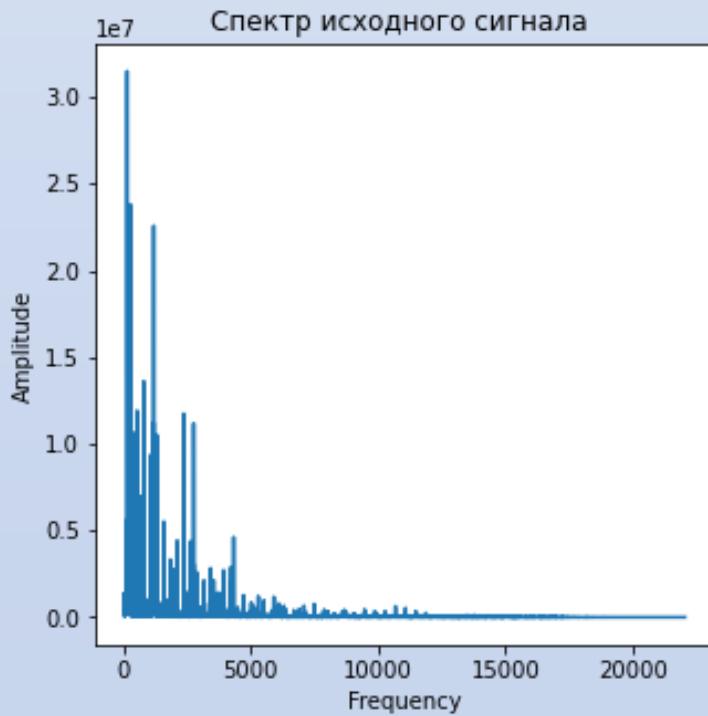
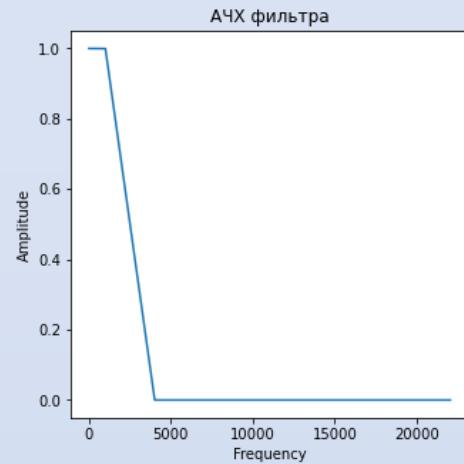


# 1D сигнал (звук). Фільтр високої частоти

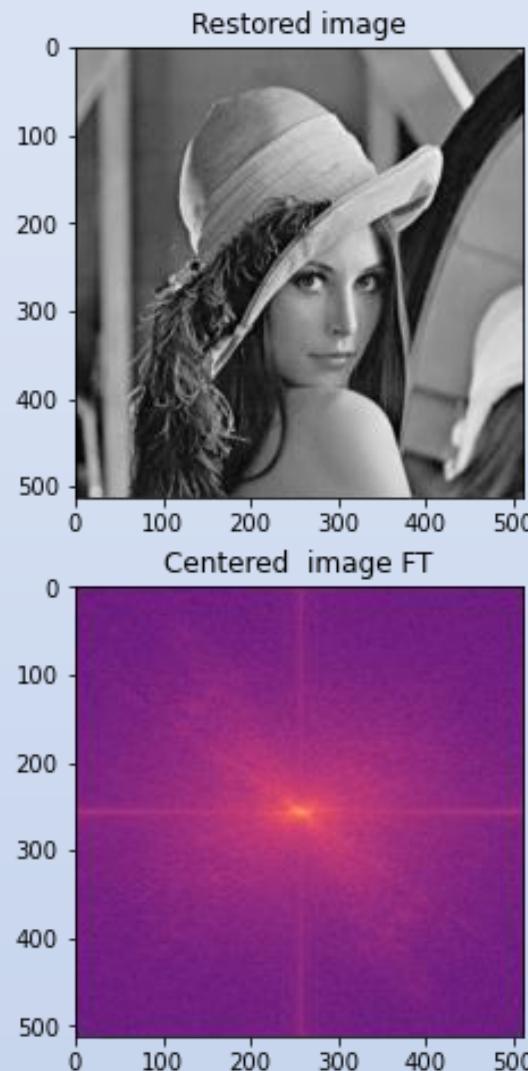
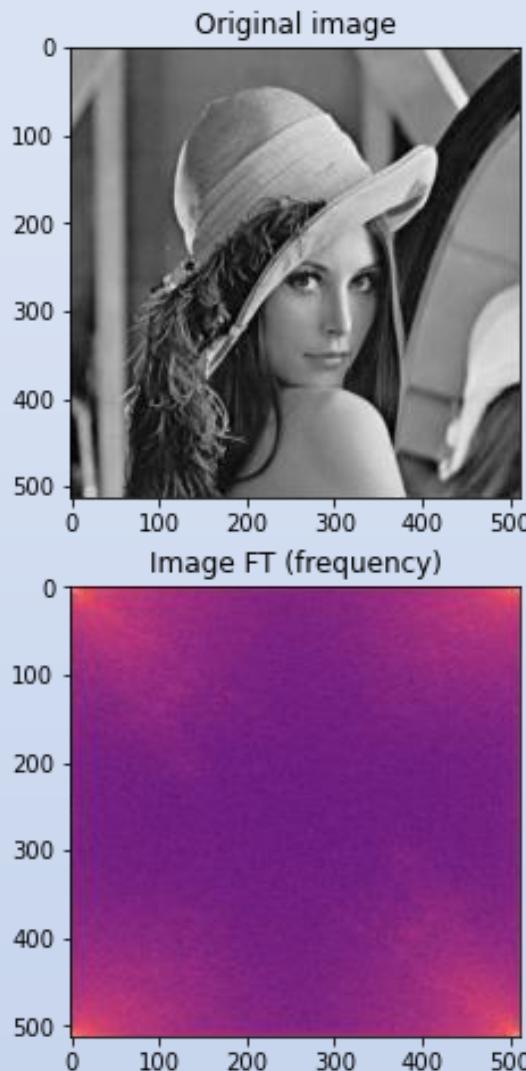
## Ідеальний фільтр ВЧ



# 1D сигнал (звук). Довільний фільтр



# 2D сигнал (зображення)

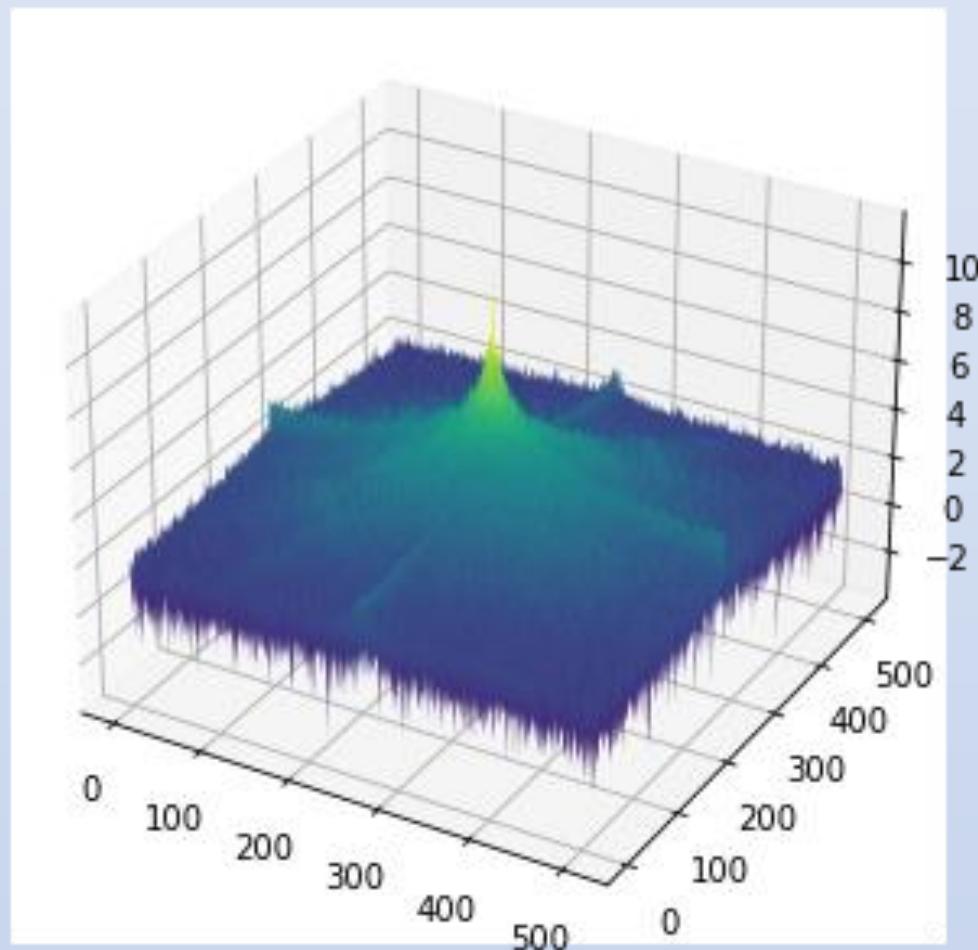


Не центрований спектр

Центрований спектр

# 2D сигнал (зображення)

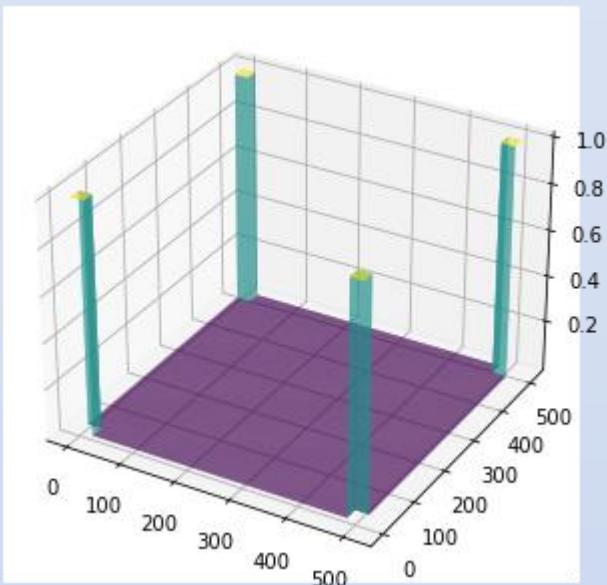
Centered image FT



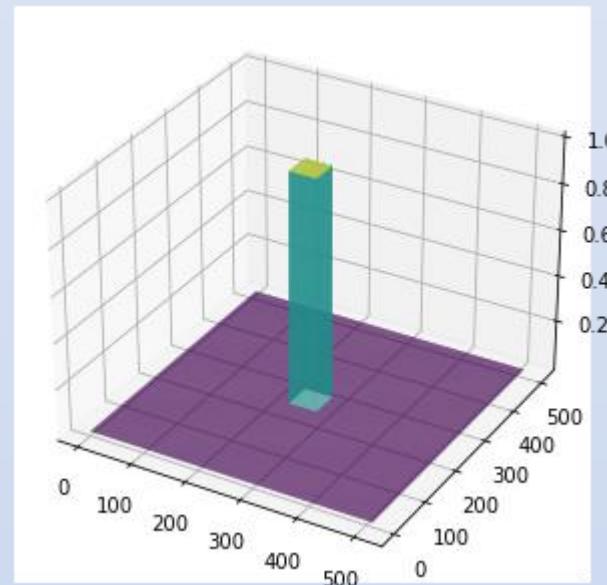
Відображення центрованого спектру як поверхні

# Ідеальний 2D фільтр низької частоти (ФНЧ)

NOT centered AFR



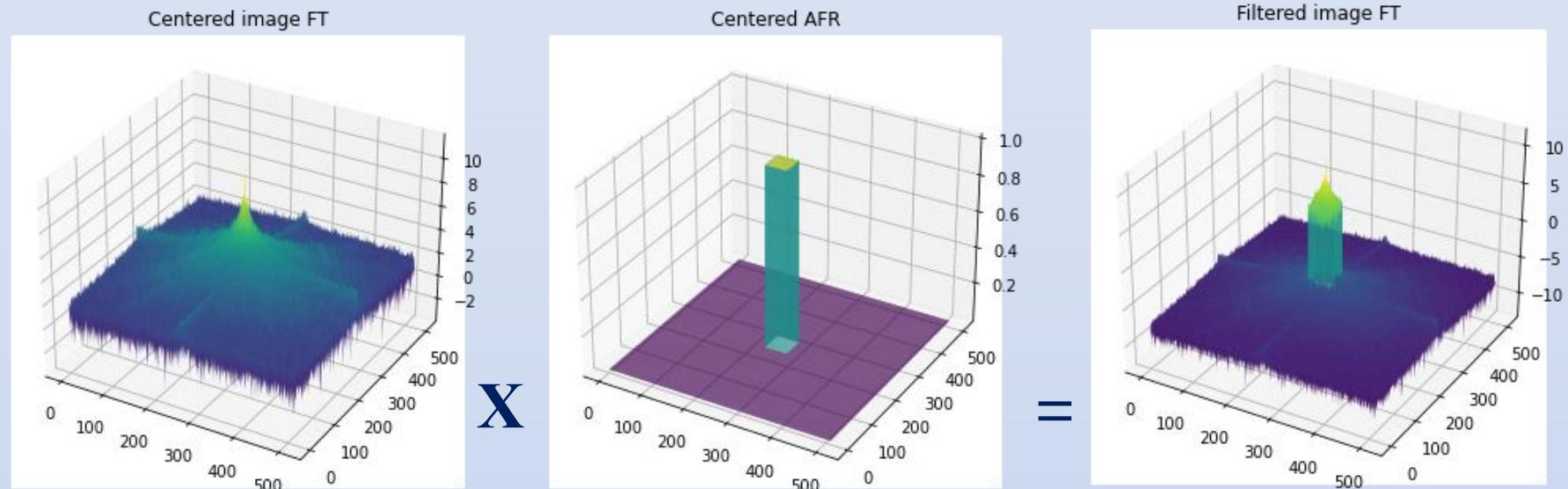
Centered AFR



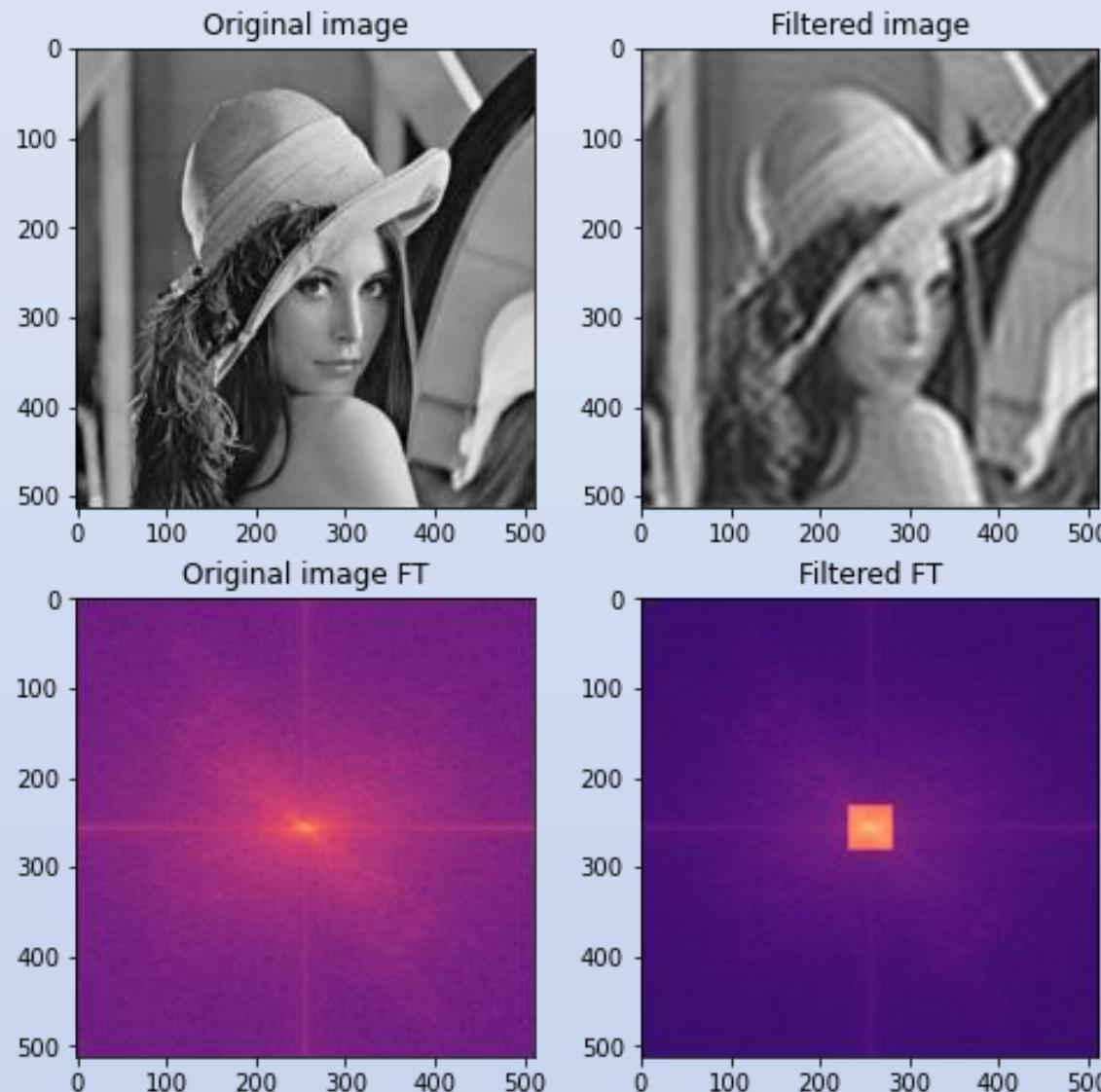
Не центрована АЧХ  
фільтру

Центрована АЧХ  
фільтру

# Ідеальний 2D фільтр низької частоти (ФНЧ)

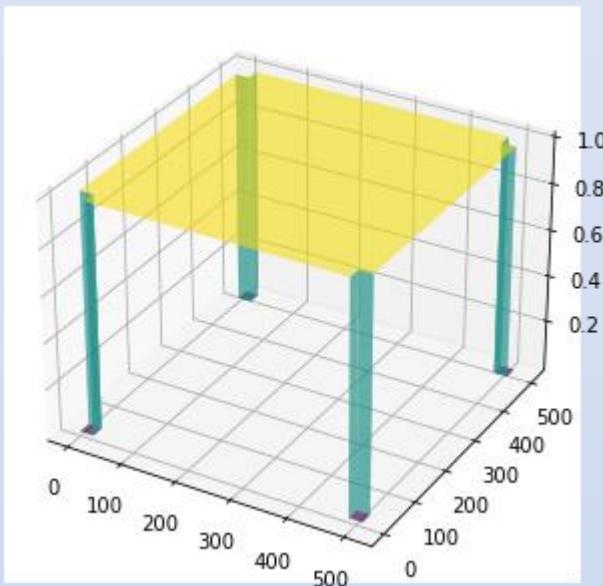


# Ідеальний 2D фільтр низької частоти (ФНЧ)

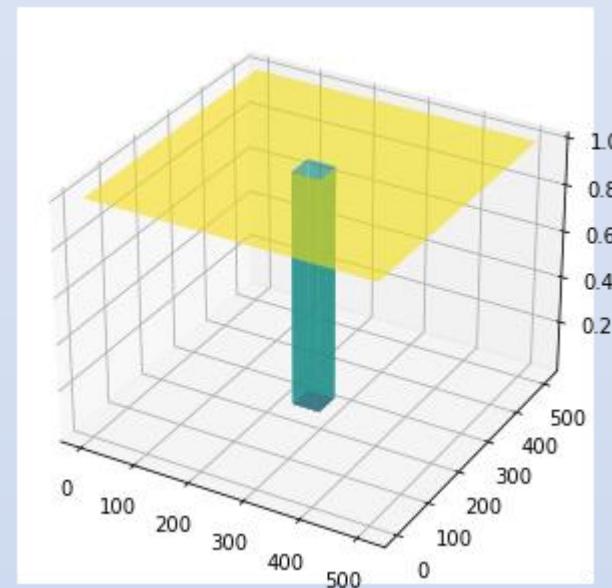


# Ідеальний 2D фільтр високої частоти (ФВЧ)

NOT centered AFR



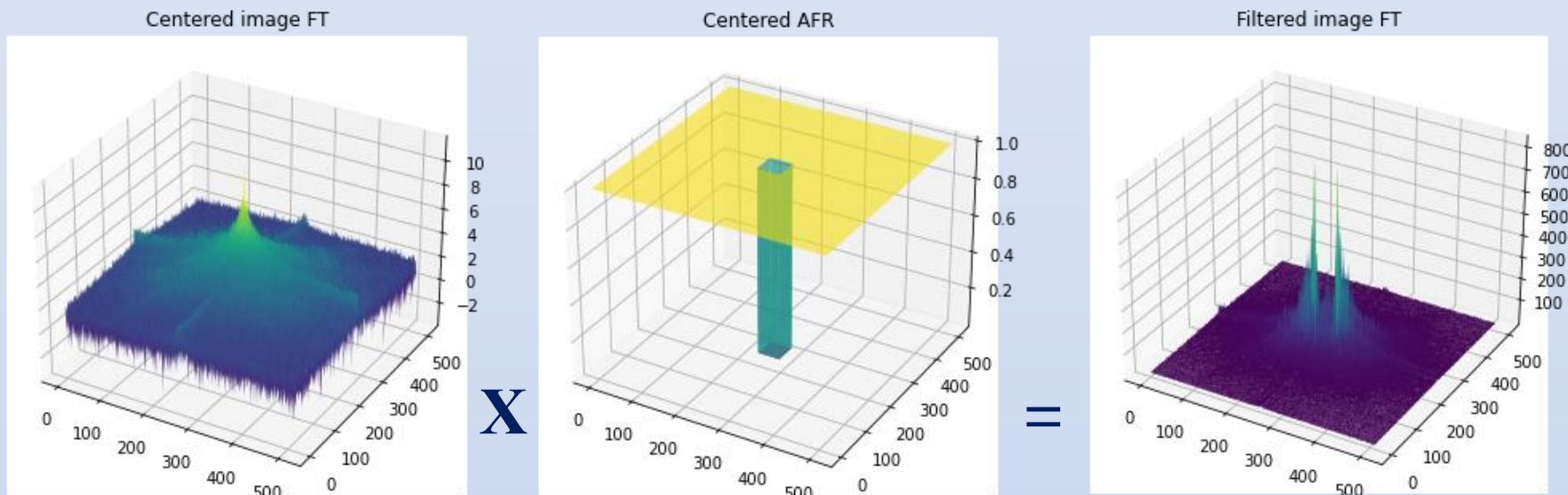
Centered AFR



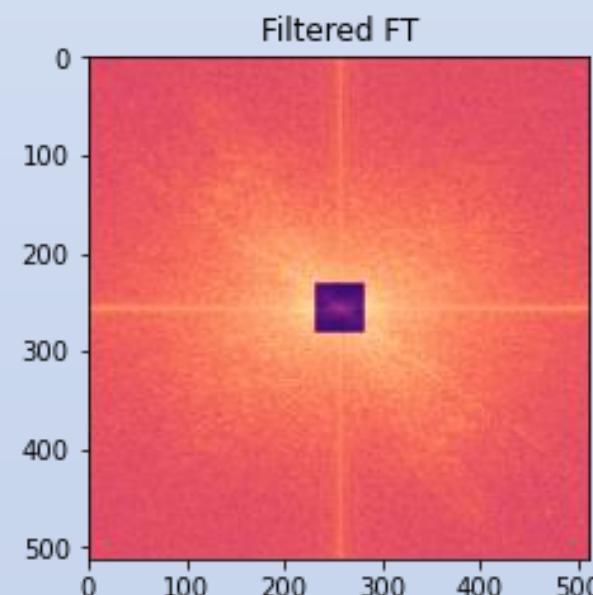
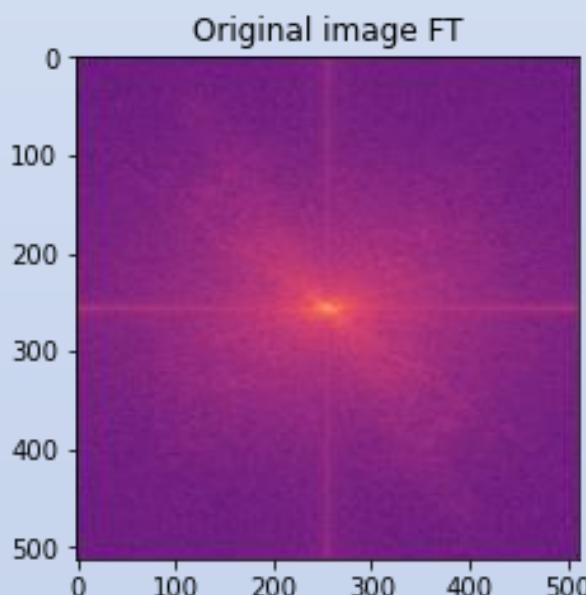
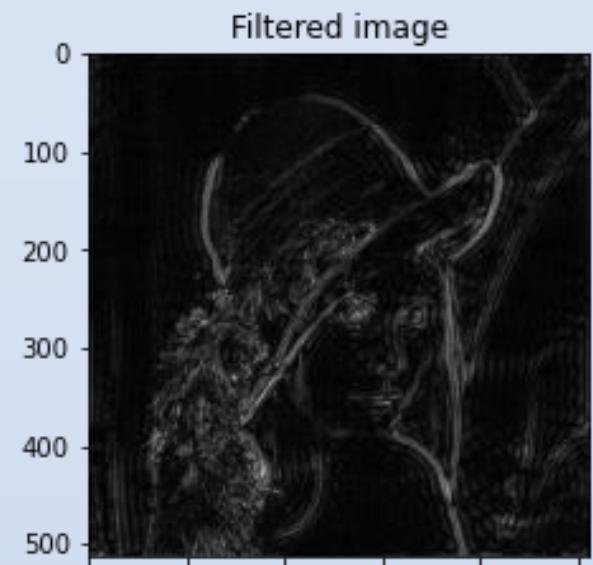
Не центрована АЧХ  
фільтру

Центрована АЧХ  
фільтру

# Ідеальний 2D фільтр високої частоти (ФВЧ)

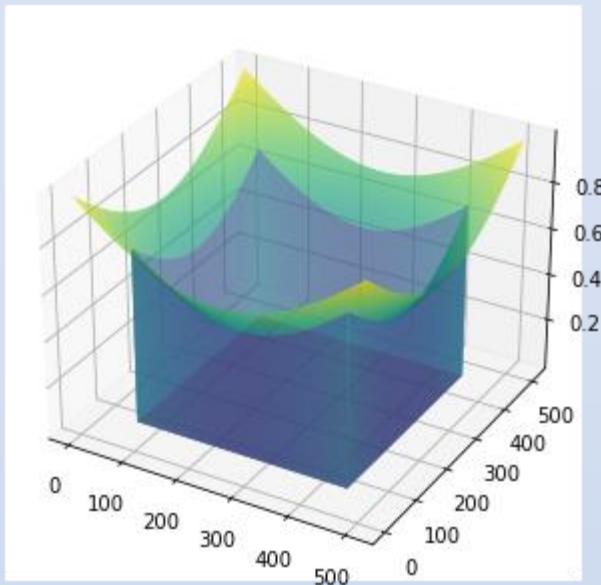


# Ідеальний 2D фільтр високої частоти (ФВЧ)

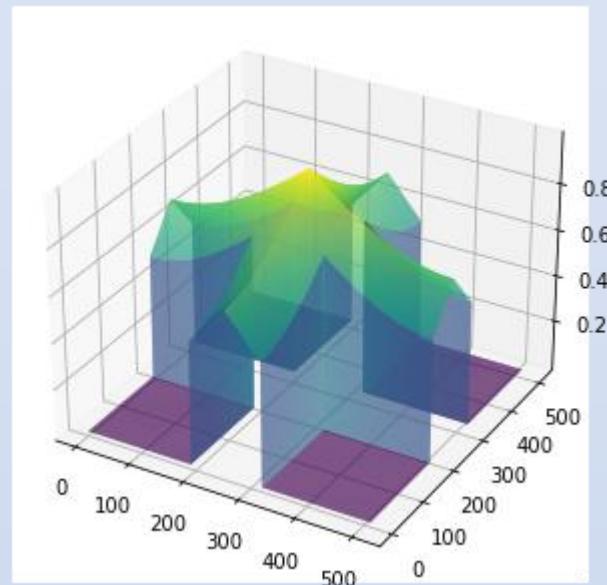


# Довільний 2D фільтр

NOT centered AFR



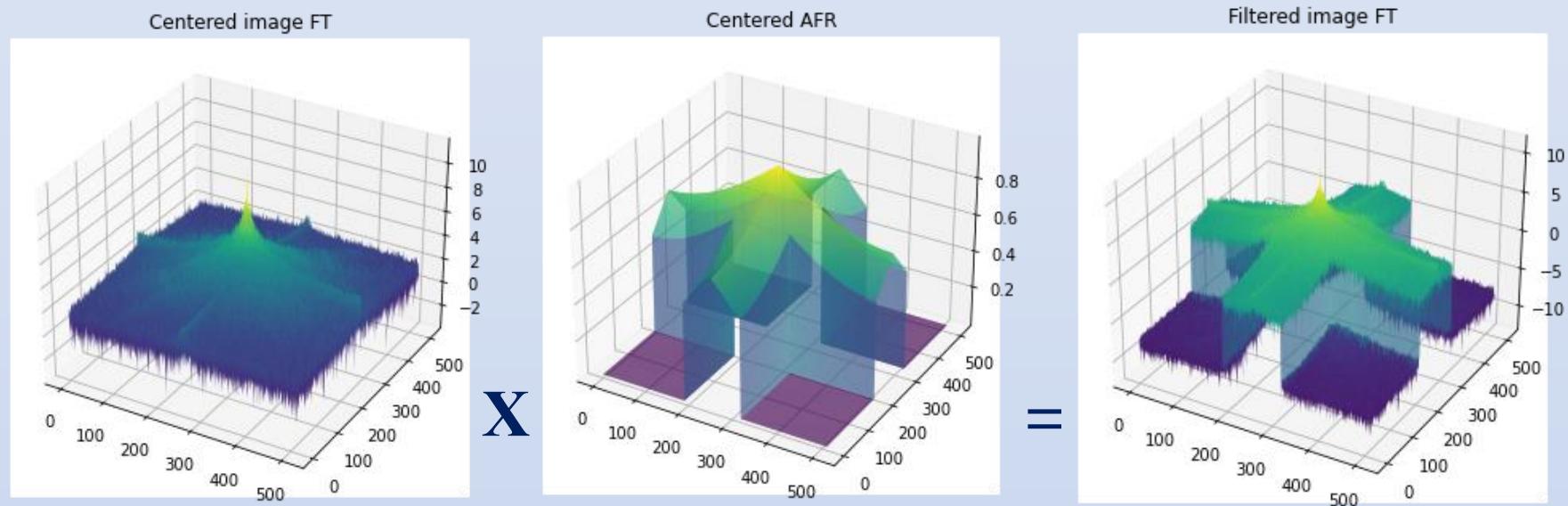
Centered AFR



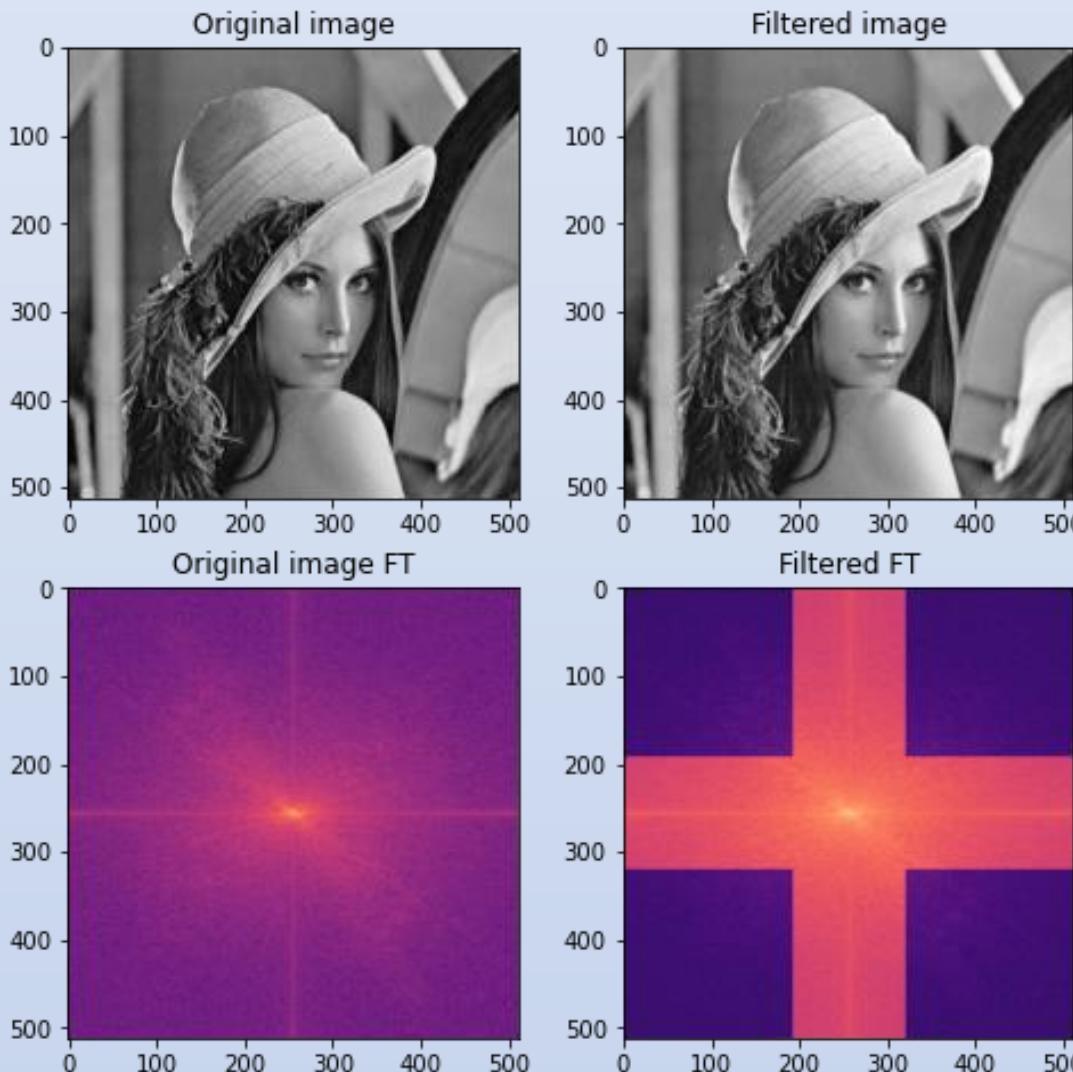
Не центрована АЧХ  
фільтру

Центрована АЧХ  
фільтру

# Довільний 2D фільтр



# Довільний 2D фільтр



Видалили багато спектральних компонентів  
(перехресні частоти), а результат ?

# **Фільтрація в частотній області**

**Обробка зображень в просторовій області vs  
частотній області:**

**переваги та недоліки визначаються особливостями  
сигналу, що обробляються, та метою обробки.**

**Створення АЧХ необхідного 2D фільтру – завдання  
теорії обробки багатовимірних сигналів.**

**Важливо: обробка в частотній області перетворює  
зображення «в цілому» - !!!  
Одночасно все зображення.**

## **Рекомендована література**

- **Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В.** Методи обробки зображень та комп'ютерний зір: навчальний посібник. - Д.: Ліра, 2016 — 148 с.
- **Красильников Н.Н.** Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб.пособие.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011.- 608 с.: ил.
- **Гонсалес Р.С., Вудс Р.Э.** Цифровая обработка изображений. - М. : Техносфера, 2005. -1070 с.
- **Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю. и др.** Обработка и анализ зображений в задачах машинного зрения.-М.: Физматкнига, 2010.-672 с.

## **Рекомендована література**

- **Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.** Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.
- **Творошенко І.С.** Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» / І.С. Творошенко : І. С. Творошенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 75 с.
- Методи комп'ютерної обробки зображень: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред.: **Сойфер В.А..** - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2003. - 780 с.
- **Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю.** Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПБГУ ИТМО, 2008. – 192 с.

## **Додаткова ЛІТЕРАТУРА**

- Грузман И.С., Киричук В.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. – 352 с.: ил.
- Solomon C., Breckon T. Fundamentals of Digital Image Processing. – Willey-Blackwell, 2011 - 344 р.
- Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986. – 400 с.
- Яншин В. В., Калинин Г. А. Обработка изображений на языке Си для IBM PC: Алгоритмы и программы. — М.: Мир, 1994. — 240 с.

# Інформаційні ресурси

- Комп'ютерна обробка зображень. Конспект лекцій. [http://aco.ifmo.ru/el\\_books/image\\_processing/](http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/)
- Цифрова обробка зображень [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. С. Лазебний, П. В. Попович. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,41 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 73 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21035>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CZ99Q0DQq3Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FKTLW8GAdu4>

**The END**  
**Lec 2.2**