

Laboratorium 5

słowa kluczowe: dziedzina częstotliwości, transformata fouriera

Zadanie 1:

- Przygotuj wykres o trzech kolumnach i dwóch wierszach.
- Wygeneruj monochromatyczny obraz o wymiarach 1000×1000 pikseli, składający się z samych zer. Następnie w *dowolnym miejscu obrazu* umieść *dowolnej wielkości prostokątny obszar* (w przykładzie `[500:520, 460:550]`), w którym piksele przyjmują wartość 1.
- Obraz przedstaw w pierwszej komórce wykresu. Można użyć dowolnej *colormapy* niecyklicznej (w przykładzie *magma*).
- Za pomocą gotowych funkcji z biblioteki numpy (`np.fft.fft2` i `np.fft.fftshift`) oblicz dwuwymiarową transformatę Fouriera obrazu.

Podpowiedź: Pierwsza z funkcji służy do obliczenia transformaty, druga do przesunięcia składowych o niskiej częstotliwości do centrum obrazu.

- Na wykresie przedstaw część rzeczywistą i urojoną wyniku. Aby wynik był możliwy do interpretacji należy zaprezentować *logarytm naturalny wartości bezwzględnej danej komponenty zwiększonej o jeden*.
- W kolejnej komórce wykresu zaprezentuj przesunięcie fazowe, obliczone jako:

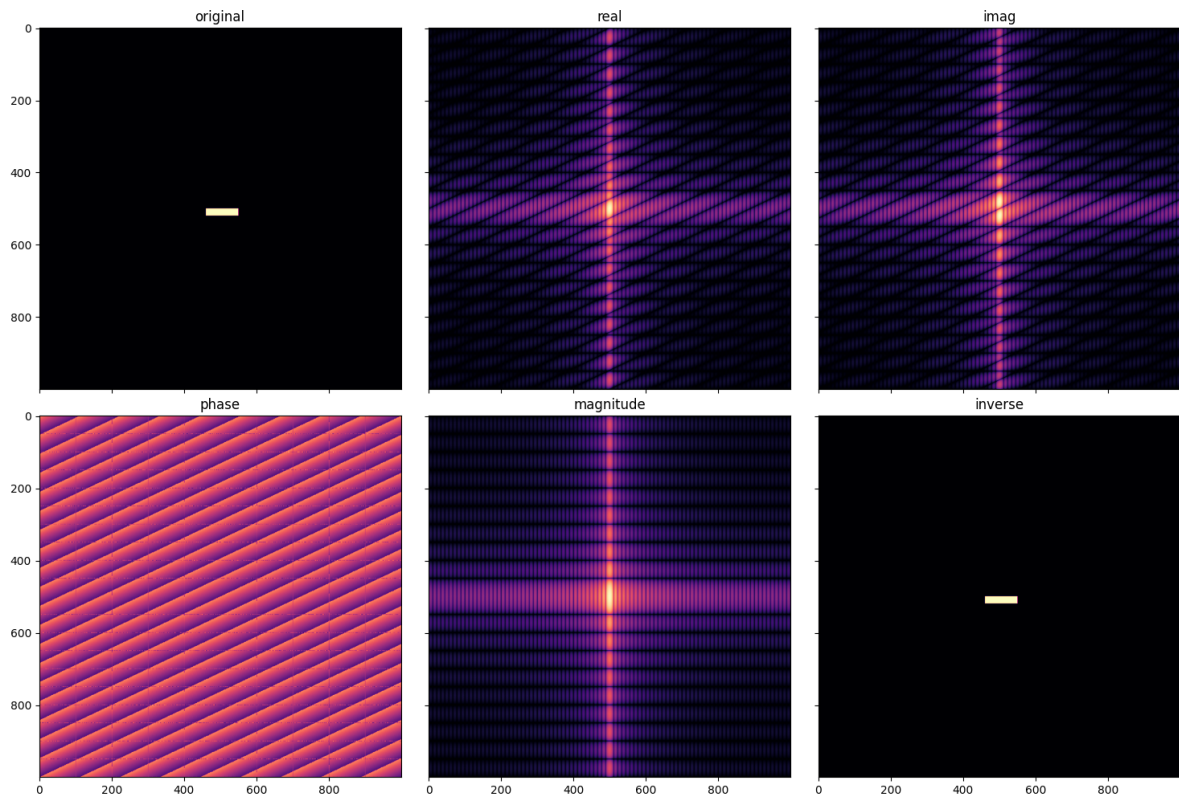
$$\phi = \arctan(I/R)$$

gdzie I i R to odpowiednio część urojona (`.imag`) i rzeczywista (`.real`) wyniku. Należy wykorzystać funkcję `np.arctan2`.

- W przed-ostatniej komórce wykresu zaprezentować magnitudę wyniku, obliczoną za pomocą funkcji `np.abs`.
- Na koniec oblicz odwrotną transformatę Fouriera wykorzystując funkcje z biblioteki numpy (`np.fft.ifft2` i `np.fft.ifftshift`). Efekt przedstawić w ostatniej komórce wykresu.

Uwaga: wynik będzie typu zespolonego, ale możemy zignorować jego część urojoną.

Przykładowy efekt zadania 1:



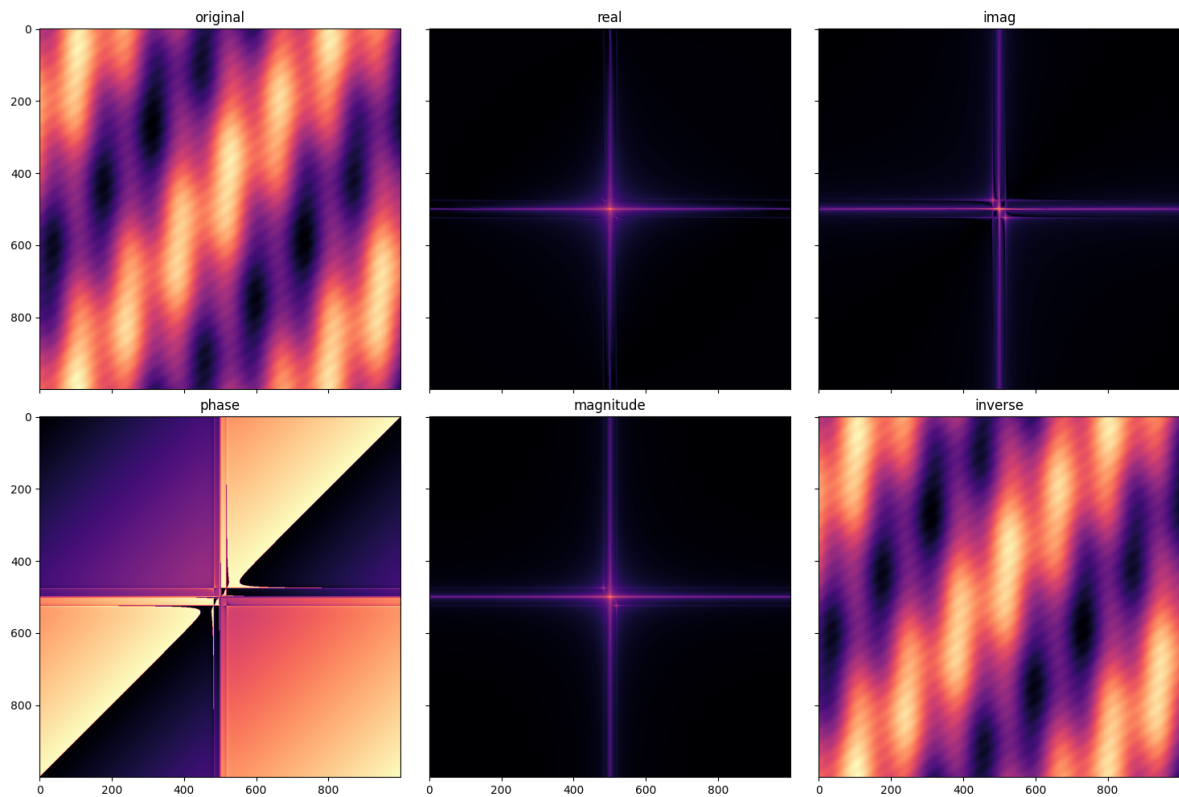
Zadanie 2:

W zasadzie powtórka z zadania pierwszego, ale tym razem obrazem wejściowym będzie złożenie funkcji sinus.

- Generacja obrazu:
 - Za pomocą polecenia `np.meshgrid` utwórz współrzędne x i y obrazu. Każda oś powinna zawierać wartości z zakresu od 0 do 15, spróbkowane w 1000 kwantów:
 - Jako osobne listy zadeklaruj 5 dowolnych amplitud z zakresu `0-10`, 5 dowolnych kątów z zakresu `0-5*pi`, oraz 5 dowolnych długości fali z zakresu `1-10`.
 - Utworzyć macierz zer wielkości 1000×1000 pikseli.
 - Dla kolejnych wartości amplitudy, kąta i długości fali (warto użyć funkcji `zip`) do macierzy zer dodawać:

$$amplitude \cdot \sin(2\pi(x \cdot \cos(angle) + y \cdot \sin(angle))) \cdot \frac{1}{wavelength}$$
 gdzie x i y są siatką współrzędnych (wynikiem działania funkcji `meshgrid`).
 - Ostateczny wynik znormalizować do przedziału 0-1.
- Powtórzyć kroki z zadania pierwszego (oprócz generacji obrazu) dla otrzymanego złożenia funkcji sinus.

Przykładowy efekt zadania 2:



Zadanie 3:

- Wybierz dowolny obraz (można wczytać dostępny z *scikit-image* lub inny za pomocą polecenia `plt.imread`). Obraz powinien być monochromatyczny.
- Obliczyć transformatę Fouriera tego obrazu.
- Należy skonstruować obraz barwny, w którym kanały będą stanowić odpowiednio:
 - **Kanał czerwony** — transformata odwrotna z wartości rzeczywistych transformaty,
 - **Kanał zielony** — transformata odwrotna z wartości urojonych transformaty,

Uwaga: `.imag` zwraca część urojoną, ale typu *float*, a nie typu zespolonego.

- **Kanał niebieski** — transformata odwrotna z oryginalnej macierzy zespolonej.

Kanały barwne powinny zostać znormalizowane do przedziału 0-1.

- Na wykresie przedstaw obraz oryginalny, magnitudę transformaty Fouriera oraz otrzymany obraz barwny.
- Następnie narysuj składowe tego obrazu (kanały barwne osobno). Warto skorzystać z *colormap*: `Reds_r`, `Greens_r` oraz `Blues_r`.

Przykładowy efekt zadania 3:

