



# Algoritmi pentru redimensionarea imaginilor

Airinei Andrei  
Bănilă Alexandru  
Lung Alexandra  
Vișan Alexandru

Grupa 352



# Cuprins

01	<b><u>Problemă abordată</u></b>	Introducere în problema pe care dorim să o rezolvăm
02	<b><u>Context și utilizare</u></b>	Importanța problemei și locurile în care este întâlnită
03	<b><u>Soluție tehnică</u></b>	Descriere tehnică a abordării încercate
04	<b><u>Tehnologii folosite</u></b>	Instrumentele ce ne-au ajutat să realizăm această abordare
05	<b><u>Rezultate</u></b>	Vizualizarea outputului alogritmilor implementați
06	<b><u>Concluzii</u></b>	Demonstrație tehnică și observații
07	<b><u>Bibliografie</u></b>	



---

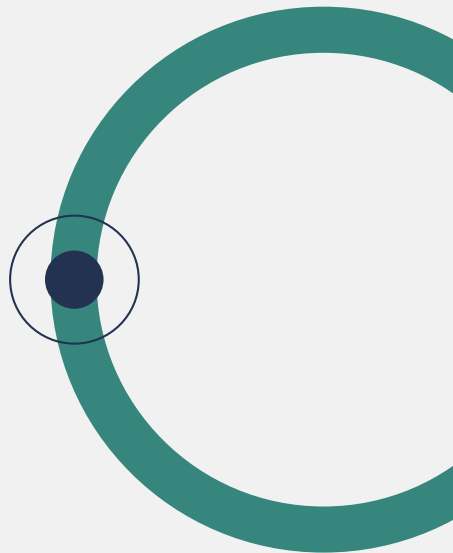
---

01

Problemă  
abordată

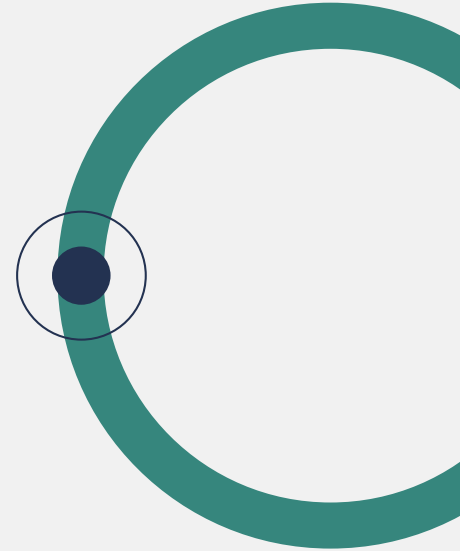


- În momentul redimensionării unei imagini rasterizate, o nouă imagine cu un număr mai mare sau mai mic de pixeli trebuie generată.
- În cazul în care numărul de pixeli descrește (scaling down), apare frecvent o pierdere vizibilă a calității imaginii.
- Atunci când numărul de pixeli crește (scaling up), e necesară o estimare a noilor pixeli pe baza celor deja existenți, cunoscută drept **interpolare**.



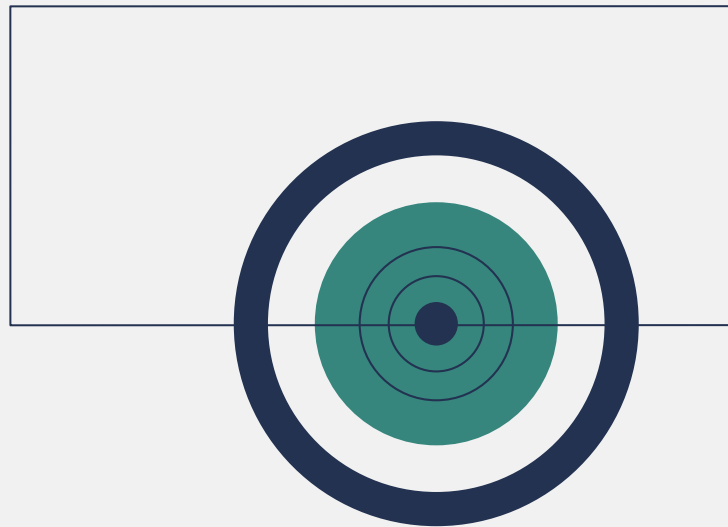


- Din punct de vedere al procesării de semnale, redimensionarea unei astfel de imagini poate fi considerată o **schimbare a frecvenței de eșantionare** a semnalului original pentru a obține o nouă reprezentare discretă a acestuia.
- Pentru a realiza acest lucru, eșantioanele pot fi tratate drept puncte geometrice, iar orice punct nou care trebuie generat se poate obține prin interpolare.
- Acest proiect propune implementarea redimensionării unei imagini cu kernel Lanczos, utilizarea altor tehnici de interpolare populare și analiza rezultatelor obținute.



# 02

## Context și utilizare



În epoca contemporană, imaginile au devenit aproape omniprezente, fiind utilizate în diverse contexte, de la [site-uri web](#) și [aplicații mobile](#) până la imprimarea pe diverse suporturi.

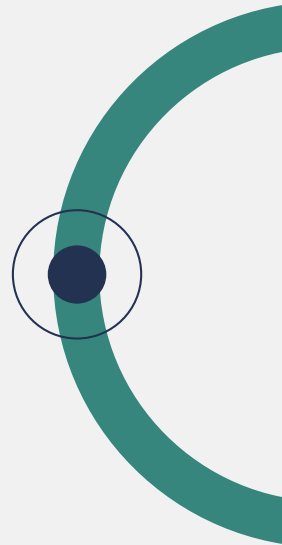
Dispozitivele moderne, caracterizate prin diversitatea **rapoartelor de aspect** și **rezoluțiilor** ecranelor, impun necesitatea adaptării și redimensionării imaginilor pentru a asigura o experiență optimă utilizatorilor.

Printre aplicațiile redimensionării imaginilor se numără zoom-ul digital, redimensionarea videoclipurilor, optimizare pentru streaming online, responsive design în aplicații web.





# 03



## Soluție tehnică





Pentru fiecare pixel din imaginea redimensionată se realizează o interpolare a pixelilor din imaginea originală.



Am ales să utilizăm diferite tipuri de kernel pentru interpolare:

Nearest neighbours

Linear

Cubic

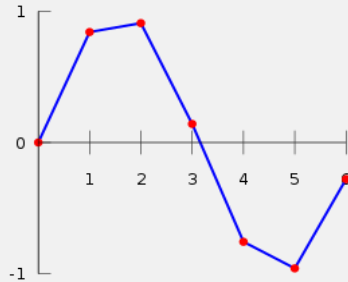
Lanczos

Area



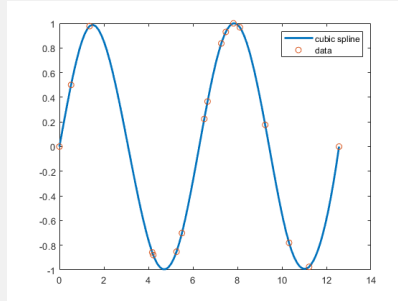
## Linear

Interpolarea liniară este o metodă de estimare a valorilor între două puncte cunoscute, presupunând existența unei linii drepte între acestea.



## Cubic

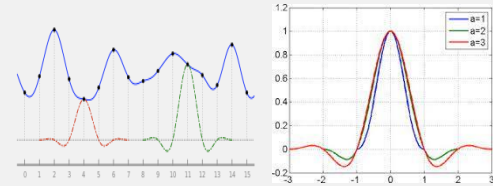
Interpolarea cubică este o metodă de estimare a valorilor între două puncte cunoscute, utilizând o funcție polinomială de gradul trei pentru a aproxima forma dintre aceste puncte.



## Lanczos

Interpolarea Lanczos este o metodă de estimare a valorilor între două puncte cunoscute, bazată pe utilizarea funcției sinc și aplicarea unui filtru sinc pentru a obține o interpolare mai precisă a datelor.

$$L(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x = 0, \\ \frac{a \sin(\pi x) \sin(\pi x/a)}{\pi^2 x^2} & \text{if } -a \leq x < a \text{ and } x \neq 0, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$



Fiecare pixel din imaginea rezultată este o sumă ponderată a vecinilor dintr-o fereastră de dimensiune fixă, conform parametrului  $a$  din kernelul Lanczos.

Fiind dat un semnal unidimensional cu eşantioanele  $s_i$ , unde  $i$  este număr întreg, valoarea interpolării  $S(x)$  la un punct arbitrar  $x$  real se obține din convoluția eşantioanelor cu kernelul Lanczos:

$$S(x) = \sum_{i=\lfloor x \rfloor - a + 1}^{\lfloor x \rfloor + a} s_i * L(x - i)$$

În cazul 1d, kernelul Lanczos este:

$$L(x) = \begin{cases} \text{sinc}(x) * \text{sinc}\left(\frac{x}{a}\right), & \text{if } -a < x < a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

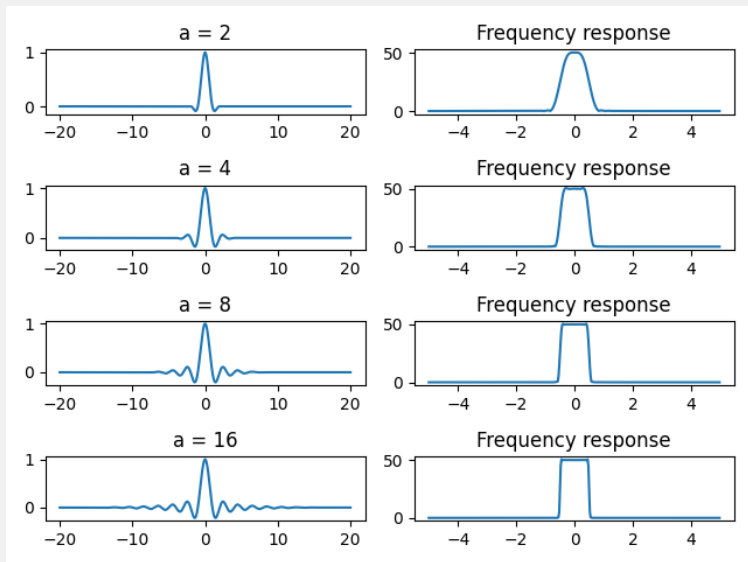
În cazul 2d, kernelul Lanczos este:

$$L(x, y) = L(x) * L(y)$$

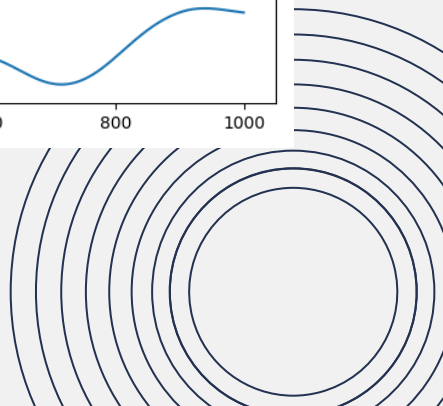
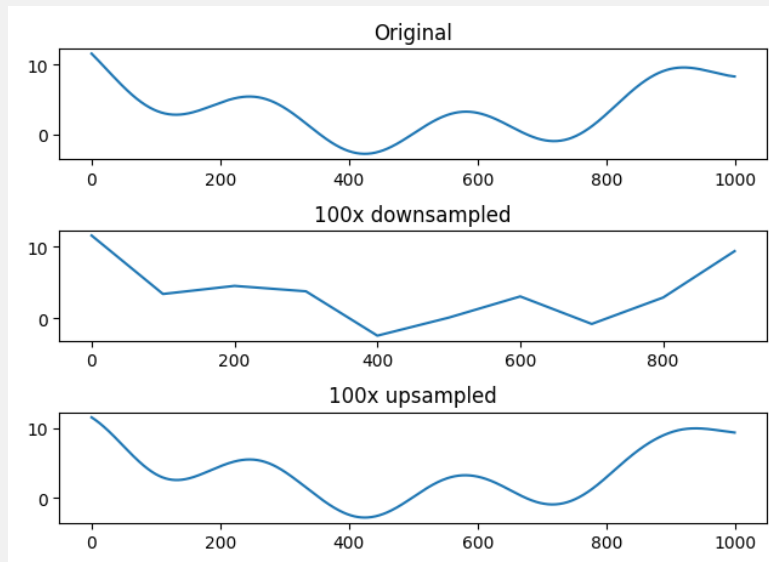




## Lanczos kernel 1d

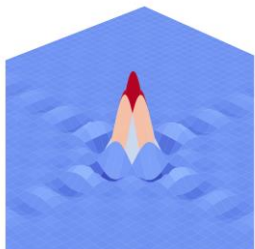


## Lanczos upsampling 1d

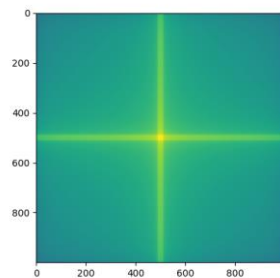




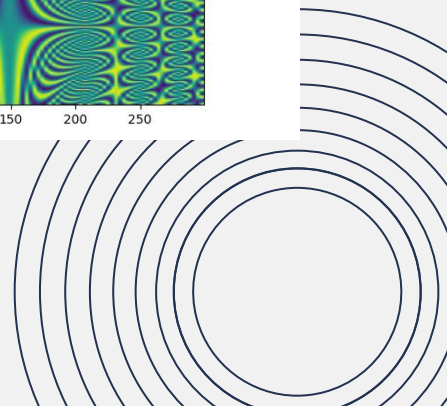
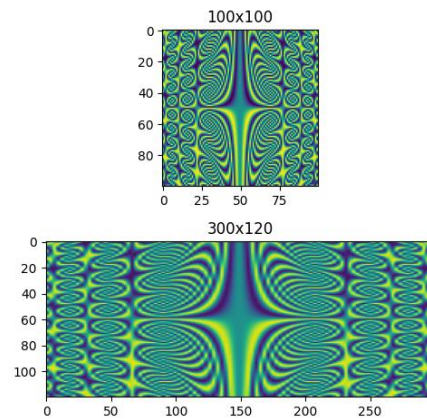
## Lanczos kernel 2d



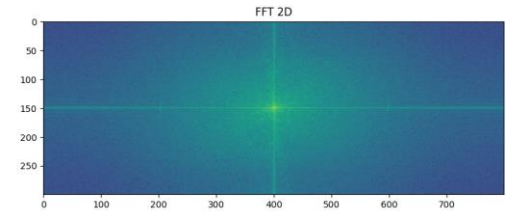
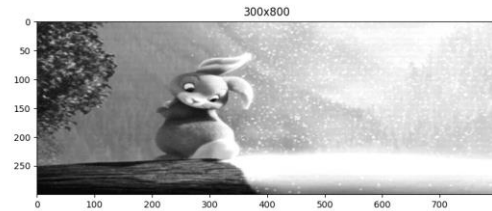
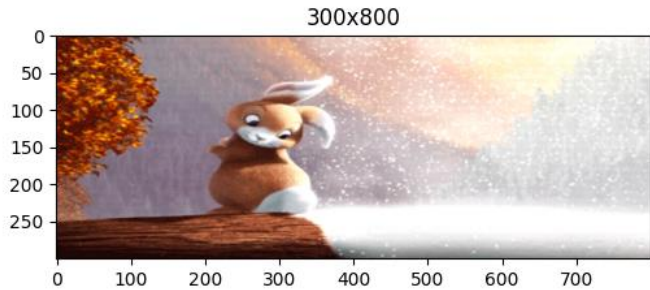
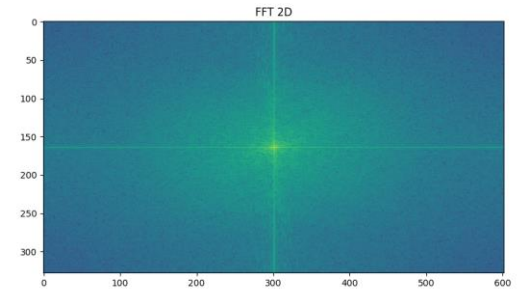
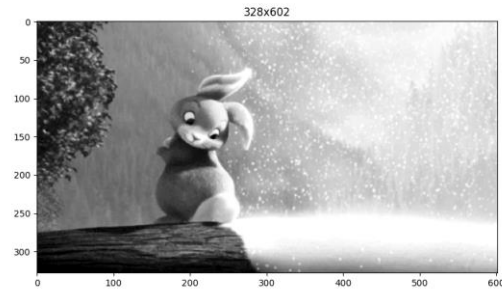
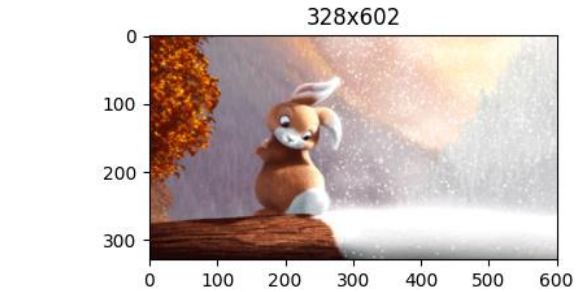
## Lanczos frequency response



## Lanczos upsampling 2d

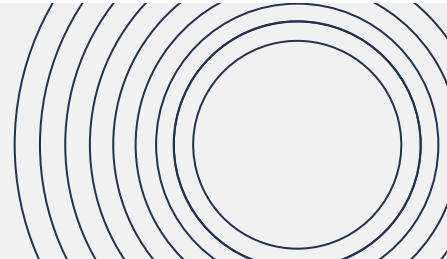
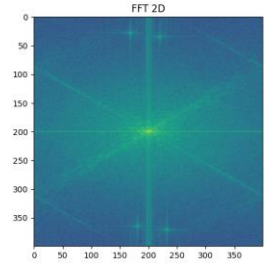
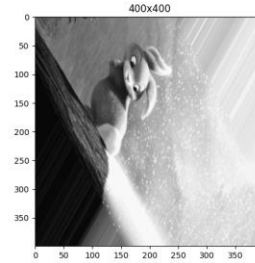
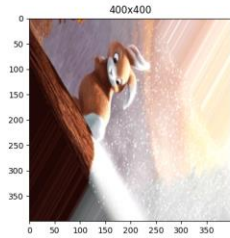
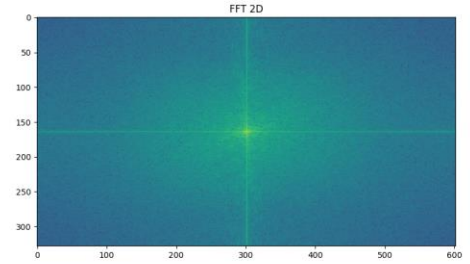
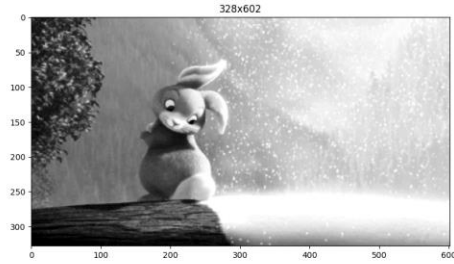
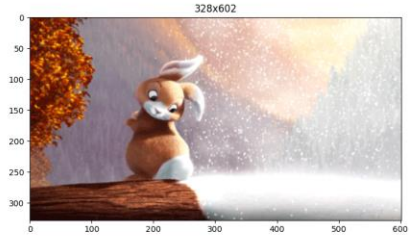


## Lanczos rescale





## Lanczos rescale and rotate





---

---

---

# 04

## Tehnologii folosite







Pentru realizarea proiectului am folosit următoarele tehnologii:

- Python
- Git
- NumPy
- Matplotlib
- OpenCV
- SciPy
- PIL
- Pypique
- Scikit-image
  - peak\_signal\_noise\_ratio
  - structural\_similarity

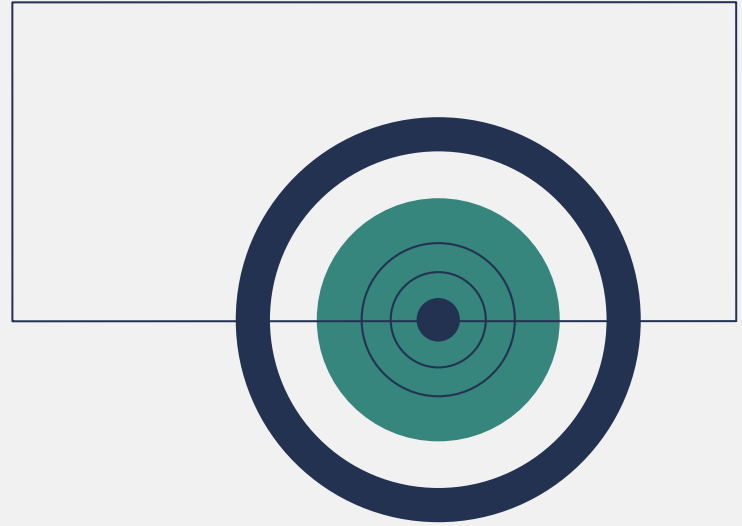
Link către repository-ul de Github:

- <https://github.com/visanalexandru/ImageRescaling/tree/main>
- 



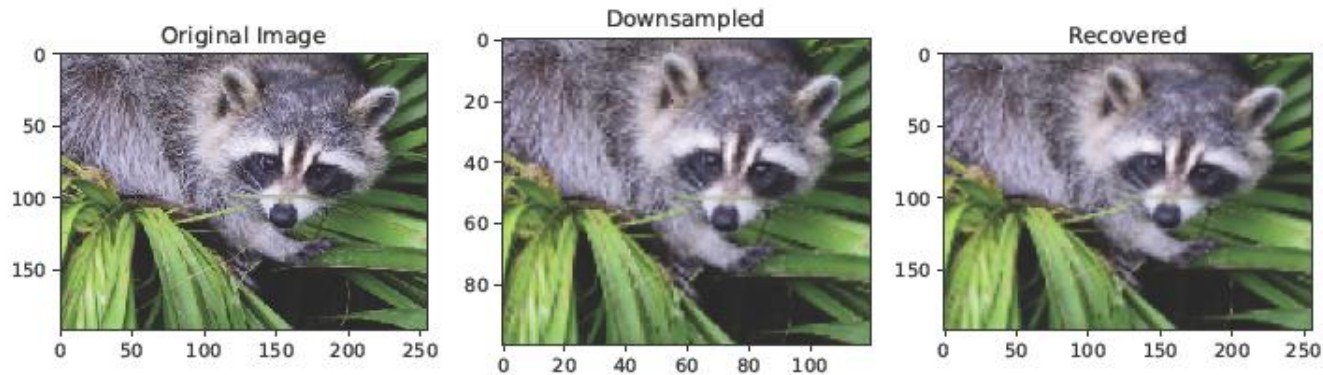
# 05

## Rezultate

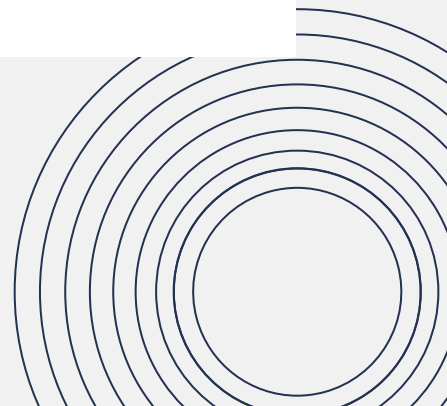




Linear

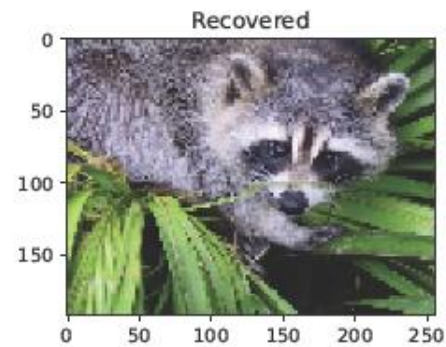
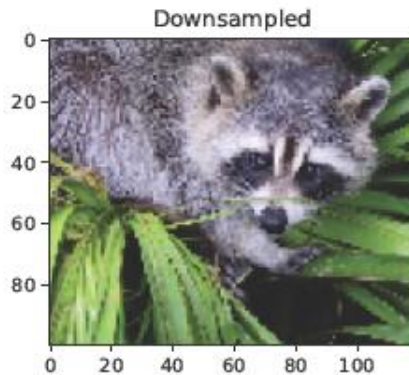
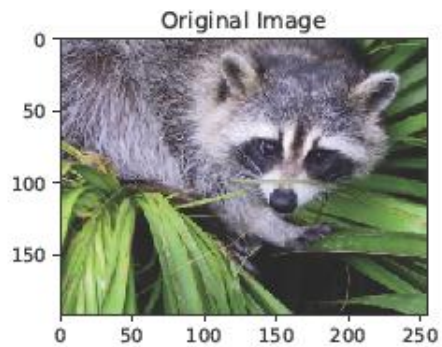


# Interpolare liniară

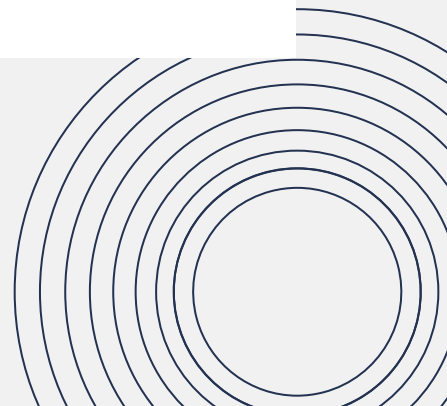




Nearest

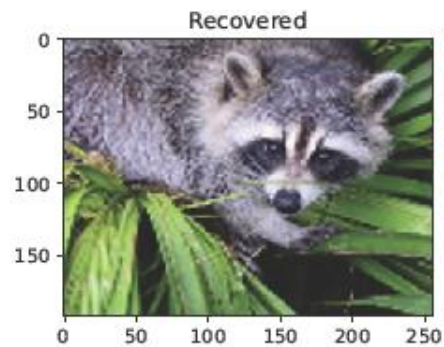
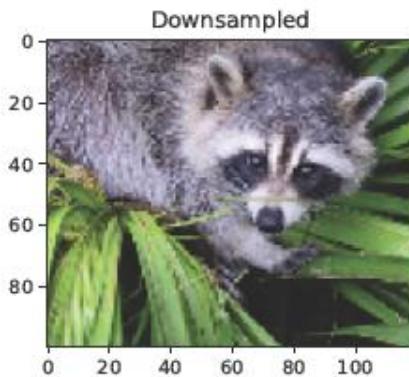
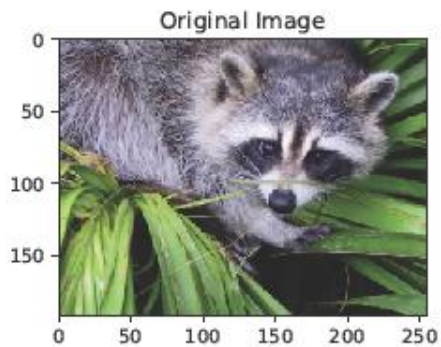


# Interpolare Nearest Neighbours

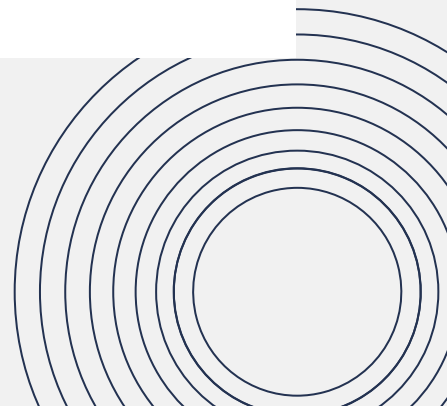




Cubic

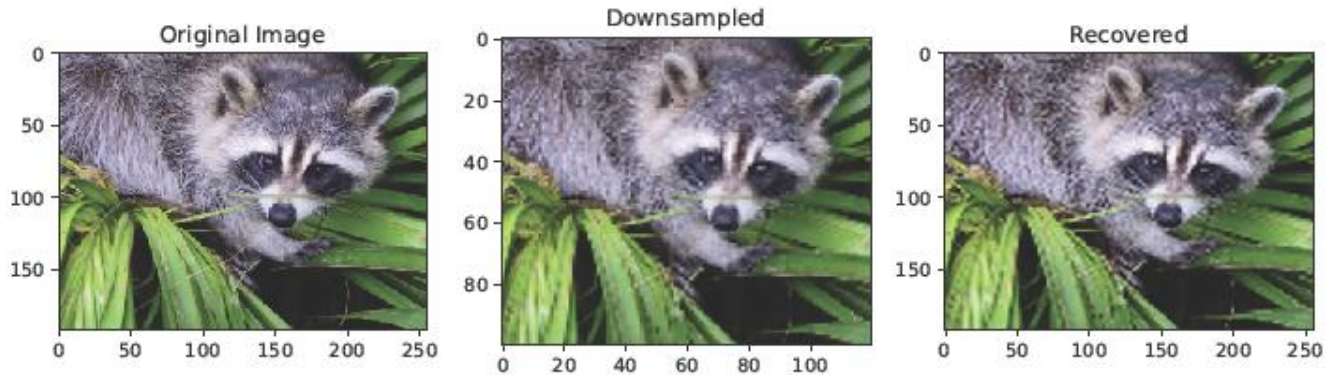


# Interpolare cubică

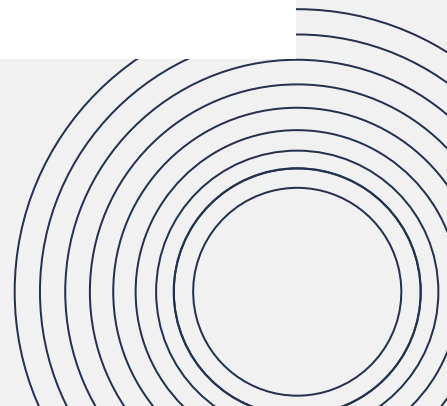




Lanczos

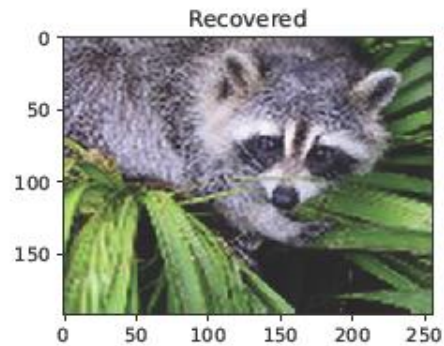
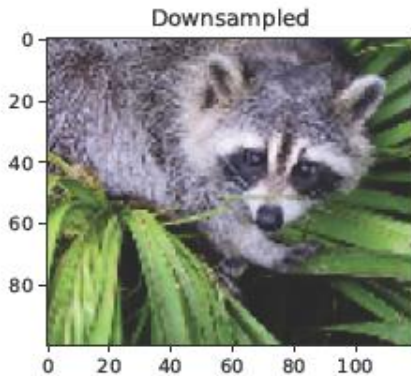
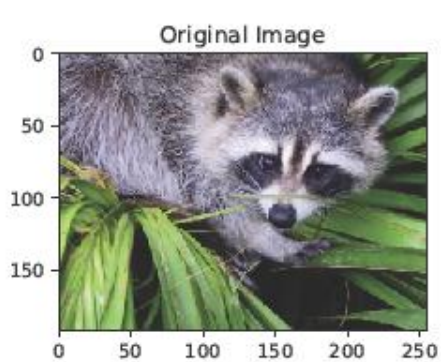


## Interpolare cu Lanczos (OpenCV)

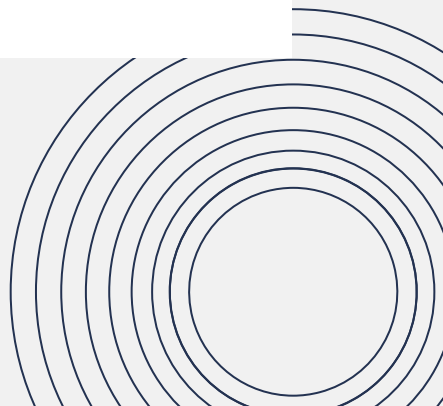




Custom lanczos kernel\_size=8



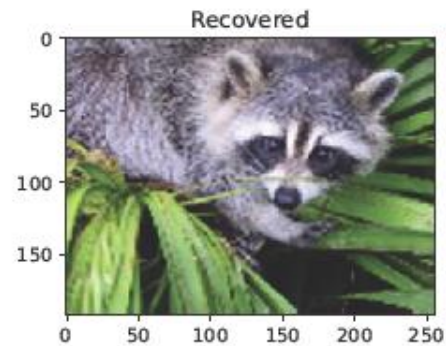
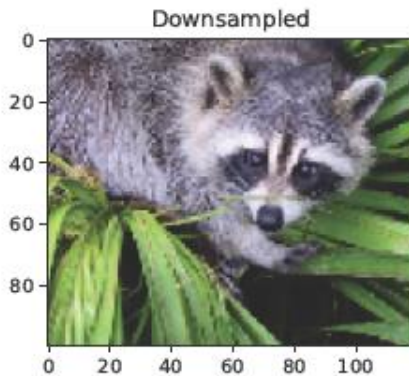
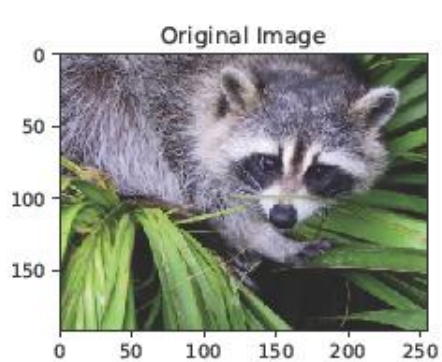
Interpolare cu kernel custom Lanczos



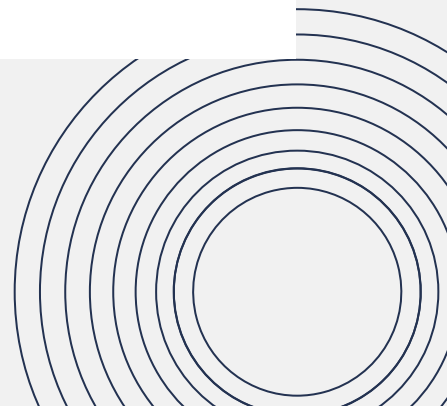




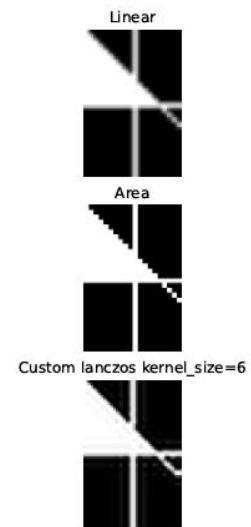
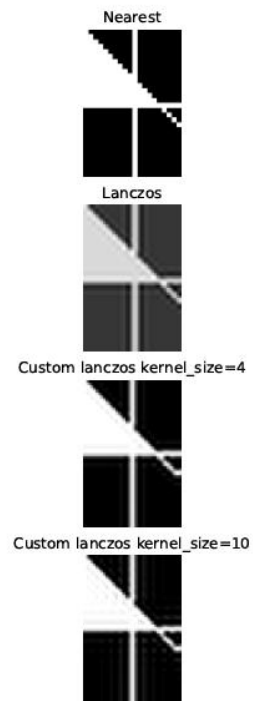
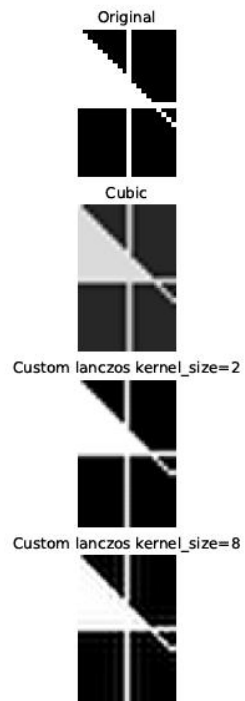
Custom lanczos kernel\_size=2

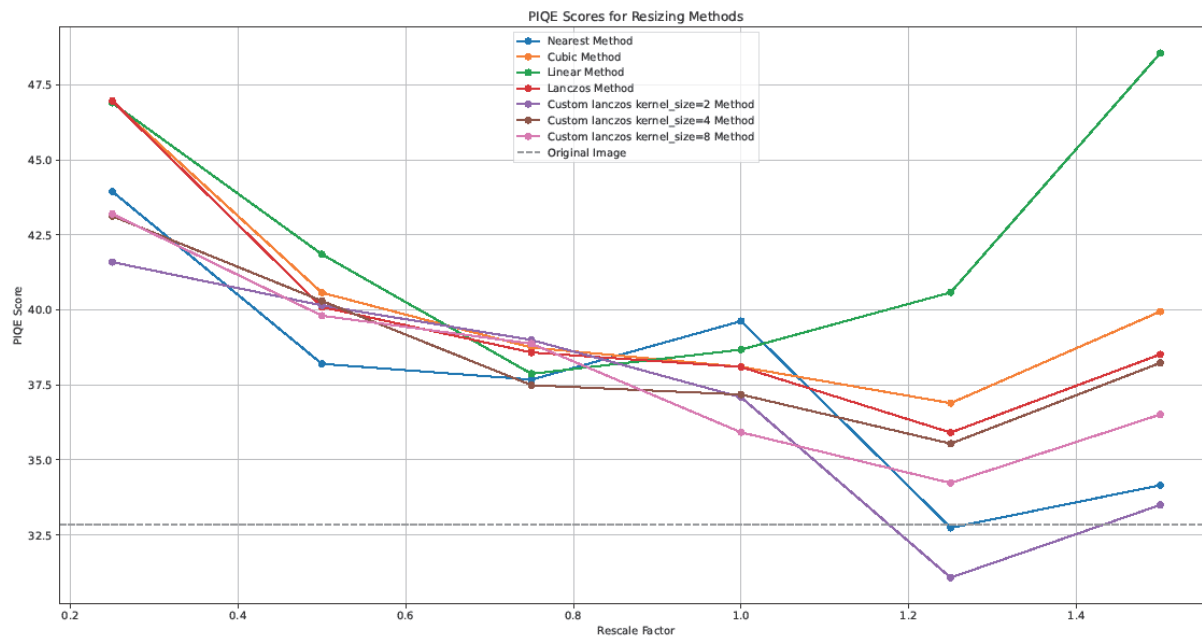


## Interpolare cu kernel custom Lanczos









Scoruri PIQE

# Rezultate cu diferite metrice



	Interpolare	PSNR	SSIM	MSE	MAE
01	<u>Nearest neighbours</u>	17.346911	0.334542	85.363871	120.497538
02	<u>Linear</u>	23.080559	0.706466	63.466566	117.024089
03	<u>Cubic</u>	22.691632	0.725766	61.855815	119.068325
04	<u>Lanczos (OpenCV)</u>	22.104269	0.701823	66.046956	121.751804
05	<u>Area</u>	23.211551	0.710333	66.048381	120.753445
06	<u>Custom Lanczos (k = 2)</u>	18.694573	0.450611	86.601956	139.573947
07	<u>Custom Lanczos (k = 4)</u>	18.359075	0.427310	86.445353	124.582194
08	<u>Custom Lanczos (k = 6)</u>	18.198782	0.418252	87.017965	123.314853
09	<u>Custom Lanczos (k = 8)</u>	18.123327	0.413643	87.651950	123.107666
10	<u>Custom Lanczos (k = 10)</u>	18.079106	0.410933	87.868971	122.913201

## PSNR

- Higher is better. Ratio of maximum possible power of a signal to the power of corrupting noise.

## SSIM

- Higher is better. Measures the similarity between two images.

## MSE

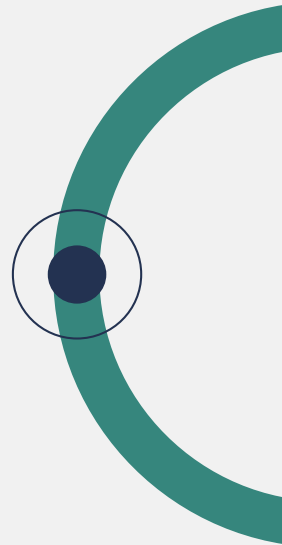
- Lower is better. Average squared difference between the original and resized images.

## MAE

- Lower is better. Average absolute difference between the original and resized images.



06



# Concluzii

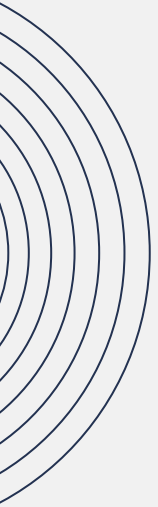


Conform scorurilor PIQE se observă că kernelul Lanczos implementat are rezultate mai bune din punct de vedere al percepției, sacrificând metricile obiective.

În ceea ce privește dimensiunea kernelului, rezultatele variază în funcție de rata de scalare și metrica utilizată.

În cazul metricilor obiective, kernelul custom Lanczos se comportă mai bine decât cel de Nearest Neighbours, însă este devansat de celelalte tipuri de kernel încercate.

Am observat că kernelul implementat se comportă bine și în cazul rotațiilor bidimensionale.





# Bibliografie

- Duchon, C. E. (1979). Lanczos filtering in one and two dimensions. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 18(8), 1016-1022.
- Parsania, P., & Virparia, P. V. (2014). A review: Image interpolation techniques for image scaling. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 2(12), 7409-7414.
- Wikipedia. Image Scaling. Accesat pe 15 Ianuarie 2024, [https://en.wikipedia.org/wiki/Image\\_scaling](https://en.wikipedia.org/wiki/Image_scaling)
- Wikipedia. Sample Rate Conversion. Accesat pe 15 Ianuarie 2024, [https://en.wikipedia.org/wiki/Sample-rate\\_conversion](https://en.wikipedia.org/wiki/Sample-rate_conversion)
- Wikiwand. Lanczos resampling. Accesat pe 15 Ianuarie 2024, [https://www.wikiwand.com/en/Lanczos\\_resampling](https://www.wikiwand.com/en/Lanczos_resampling)



Vă mulțumim  
pentru atenția  
acordată!

CREDITS: This presentation template was created by  
**Slidesgo**, and includes icons by **Flaticon** and infographics &  
images by **Freepik**

