

# Calcolo Numerico 2025-26

## Homework 4 - Imaging

1. **Compressione di immagini** Caricare e visualizzare un'immagine (diversa dal cameraman) in scala di grigio con matrice associata  $A$  di dimensione  $m \times n$ . Fissati alcuni valori di  $p$ :

- Calcolare la matrice

$$A_p = \sum_{i=1}^p u_i * v_i^T * \sigma_i$$

dove  $p \leq \text{rango}(A)$

- Visualizzare l'immagine  $A_p$ .
- Calcolare l' errore relativo:

$$\frac{\|A - A_p\|_2}{\|A\|_2}.$$

- Calcolare il fattore di compressione

$$c_p = \frac{1}{p} \min(m, n) - 1.$$

Calcolare e plottare l' errore relativo e il fattore di compressione al variare di  $p$ .

2. **Image deblur**

Questo homework utilizza anche il pacchetto **InverseProblems** scaricabile dal sito di Virtuale del corso.

Scegliere una immagine a piacere (no cameraman!!!) in scala di grigi ed eseguire i seguenti punti:

- Creare un problema test
- Calcolare la soluzione naive risolvendo il problema di minimi quadrati con CGLS

- Calcolare la soluzione regolarizzata con Tikhonov. Calcolare il valore di  $\lambda$  sia con il principio di Massima Discrepanza che come valore che minimizza l'errore assoluto fra l'immagine ground truth e la ricostruzione (su una griglia di valori di  $\lambda$ ), visualizzando il grafico relativo.
- Calcolare la soluzione regolarizzata con Total Variation. Calcolare il valore di  $\lambda$  come valore che minimizza l'errore assoluto (in norma 2) fra l'immagine ground truth e la ricostruzione (su una griglia di valori di  $\lambda$ ) visualizzando il grafico relativo.

Ripetere i punti precedenti per diversi livelli di rumore (due-tre) nell'intervallo  $[0, 0.1]$  e con due diversi valori dei parametri del nucleo gaussiano della Point Spread Function. Variare anche il numero di iterazioni del CGLS.

Riportare in un documento pdf i risultati ottenuti in termini di immagini, grafici (visualizzare per esempio il grafico dell' errore al variare delle iterazioni nei diversi casi), tabelle con le metriche di valutazione viste a lezione.