

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