

Progetto 29: PDE

Implementazione non lineare del filtro di diffusione di Perona-Malik



1. Descrizione del modello

Consideriamo l'equazione di diffusione anisotropica in dimensione 2:

$$u_t = d\Delta u + \nabla d \cdot \nabla u$$

Realizzare il processo di denoising su un'immagine in scala di grigio, in cui i diversi livelli di grigio sono caratterizzati dalla funzione $u = u(x, y, t)$.

Il modello di Perona Malik prevede di scegliere: $d(x, y, t) = \frac{1}{1 + \frac{\|\nabla u\|^2}{K}}$, dove $K > 0$ è una costante opportuna.

Se non si considera il termine $\nabla d \cdot \nabla u$ al secondo membro dell'equazione il problema si riduce all'equazione del calore bidimensionale. In questo caso il rumore viene rimosso dall'immagine in maniera indiscriminata: si ha una diffusione su tutta l'immagine. Al contrario l'aggiunta di tale termine al modello permette di preservare i contorni, tenendo quindi conto delle strutture dell'immagine.

Strutturare il codice nel seguente modo:

- Per prima cosa si sceglie l'immagine sulla quale applicare il processo di denoising. All'immagine originale verrà quindi applicato del rumore gaussiano.
- Si seleziona il valore per la costante K che appare all'interno del coefficiente di diffusione.
- Quindi si passa alla scelta dei passi di discretizzazione: il passo h spaziale è impostato uguale a 1, ed il passo temporale τ è posto ad un valore sufficientemente piccolo da garantire la stabilità del metodo ($\max \tau = 0,25$).
- Si imposta il tempo finale, cioè il numero di passi per l'integrazione.

Per la risoluzione si implementi uno splitting nelle due direzioni, risolvendo separatamente due problemi monodimensionali.

Si integri nel software fornito durante le esercitazioni e confrontare con le altre routine introdotte che riguardano la manipolazione dell'immagine secondo diversi tipi di filtri: equazione del calore 2D, algoritmo originale di Perona Malik, filtro Total Variation. Valutare l'efficacia in termini di errore rispetto all'immagine originale senza rumore.