Operazioni Locali

Il valore di uscita di ogni pixel dipende da un limitato intorno del corrispondente punto in input, vengono usate per migliorare la qualità delle immagini o per estrarre informazioni dall’immagine, tipo filtri questi sono ottenuti facendo la convoluzione tra l’immagine ed una matrice.

Operatori lineari

Un operatore F : V -> W si dice lineare se per ogni coppia di V e per ogni coppia di scalari a, b abbiamo :

Operatore shift invariant

È quell’operatore che ha lo stesso comportamento su tutte le immagini impulsive indipendentemente dalla posizione in cui si trova il pixel.

1. se F è lineare basta conoscere il comportamento su tutte le immagini impulsive;
2. se F è shift invariant si comporta allo stesso modo su tutti gli impulsi;
3. se F è sia shift invariant che lineare per descriverlo basta conoscere come si comporta su un solo impulso, la risposta a questo impulso si chiama Point Spread Function e serve a riconoscere l’operatore;

ad un operatore lineare e shift invariant corrisponde una maschera, ma vale anche il viceversa quindi ad una maschera corrisponde un simile operatore.

Esistono kernel infiniti e finiti, questa dimensione influenza la complessità dell’operazione di filtraggio, tale complessità dipende anche dal numeri di pixel di un immagine.

I filtri shift invariant e lineari sono filtri convolutivi, questi filtri rispettano delle proprietà:

1. la convoluzione utilizza questa notazione ;
2. la convoluzione è commutativa ;
3. la convoluzione è associativa (f;

se il kernel f ha dimensioni kxh e gli indici sono disposti in modo da avere il punto (0, 0) nel centro, la formula va riscritta nella seguente maniera

se il kernel f ha dimensioni kxh e gli indici sono disposti partendo da 1, la formula va riscritta nella seguente maniera

Tipi di operatori locali

1. Mediano
2. Minimo e massimo
3. N-Box(media)
4. N-Binomiale
5. Filtro mediano

È un filtro non lineare utilizzato per rimuovere il rumore dalle immagini, si prendono i valori di una finestra di pixel intorno ad un pixel di interesse, il valore centrale sarà la mediana e sarà sostituita al valore originale del punto di interesse, i valori intorno saranno posti in ordine crescente.

1. Filtro massimo e minimo

Filtro minimo : si prende un intorno mxm di un pixel e si sostituiscono i valori dei pixel con il valore minimo ritrovato nell’intorno, otteniamo così un incupimento delle immagini.

Filtro massimo : si prende un intorno mxm di un pixel e si sostituiscono i valori dei pixel con il valore massimo ritrovato nell’intorno, otteniamo così uno schiarimento delle immagini.

1. Filtro N-Box(media)

È una variante del filtro mediano, solo che questo filtro utilizza una finestra di analisi NxN ed utilizza un algoritmo di ordinamento per determinare il valore del punto di interesse, rispetto al filtro mediano utilizza un intorno più grande e conserva meglio i dettagli

1. Filtro N-Binomiale

È una variante del filtro mediano che però utilizza un intorno binomiale per determinare il valore di un punto dell’immagine.

Con termini fisici si dice che un filtro conserva l’energia se la somma dei suoi pesi fa 1, tutti i filtri visti prima sono energy preserving perché la somma dei valori della luminanza nella immagine non cambia, i filtri visti servono a ridurre il rumore in un immagine, più è grande il kernel migliore sarà il risultato rischiando però di aumentare la sfocatura, i filtri N-box e N-binomiali sono usati anche per sfocare, più è grande il kernel maggiore sarà la sfocatura e si riduce meglio il rumore.

Esistono due tipi di rumore

1. Rumore impulsivo (rumore sale e pepe) viene caratterizzato dalla frazione dell’immagine modificata in %;
2. Rumore gaussiano bianco, viene caratterizzato dalla media e dalla varianza;
3. Rumore impulsivo

Se a e b sono valori saturi, cioè sono uguale a = 0 e b = 255, abbiamo il rumore sale e pepe, per eliminare o ridurre questo tipo di rumori basta usare il filtro mediano che ha dimensione kernel 3x3.

1. Rumore gaussiano



Quando z viene descritta dalla seguente formula, circa il 70% dei valori ricade nell’intervallo:

E circa il 95% dei valori ricade nell’intervallo:

Per rimuovere questo tipo di rumore basta utilizzare un filtro media con kernel 3x3

Riepilogando:

1. I filtri di media creano livelli di grigio non esistenti
2. I filtri di media non attenuano solo il rumore ma tutti i canali
3. Il filtro mediano elimina i picchi con base piccola rispetto al kernel

Esistono altri filtri per la rimozione del rumore e sono

1. Outlier (il valore del pixel centrale viene confrontato con la media dei suoi 8 vicini e se il valore assoluto della differenza tra pixel centrale e media è maggiore di una certa soglia, il pixel viene sostituito dal valore medio)
2. Olimpico (si scartano massimo e minimo di un intorno e si fa la media)

Estrazione dei contorni

Grazie agli operatori locali possiamo estrarre i contorni, discontinuità locali della luminanza, di una immagine, gli Edge detector servono a preservare le variazioni di luminanza ed eliminare le altre informazioni, ci sono degli edge detector basati sulla derivata prima, di un segnale monodimensionale, scoprendo che i lati sono in corrispondenza dei massimi della derivata; quindi, i filtri calcolano la derivata prima in x e y e poi le combinano.

Il filtro sobel x è un algoritmo edge detector, viene utilizzata una matrice 3x3 per scorrere tutta l’immagine e calcolare i cambiamenti nell’intensità del colore nella direzione x, il suo kernel è il seguente:

L’effetto di questo filtro è di evidenziare i bordi verticali, il valore di ogni pixel è dato dalla somma dei prodotti del kernel e dei valori del pixel, esiste anche il filtro prewitt che è pressappoco uguale al sobel solo è meno sensibile al rumore; quindi, potrebbe essere meno preciso nella rilevazione dei bordi.

Esistono edge detector basati sulla derivata seconda di un segnale monodimensionale, in corrispondenza del lato la derivata passa per zero. Il filtro più diffuso è detto laplaciano ed usa il seguente kernel:

Dopo aver applicato l’operatore laplaciano è necessario che si verifichi lo zero-crossing, cioè rispetto al punto in questione nel suo intorno ci deve essere un valore positivo ed uno negativo.

Esistono i filtri sharpening che servono a incrementare la nitidezza, si utilizza una maschera derivata dal filtro laplaciano che rinforza i lati ma rinforza anche il rumore dell’immagine