

Modulul "process" realizeaza procesarea imaginii prin trei operatii efectuate secvential: oglindire, grayscale și sharpness. Modulul primește pixelii de intrare dintr-o imagine, îi procesează pe baza operațiilor specificate și generează pixelii de ieșire corespunzători.

Pentru efectuarea celor 3 operații sunt folosite 2 blocuri "always":

Partea secventială: la fiecare front pozitiv de ceas, se schimbă starea, linia, coloana iar în cazul filtrului de sharpness, se schimbă și variabila în care se calculează

noua valoare a pixelului;

Partea combinatională: la fiecare schimbare a oricărui semnal din bloc, se identifică starea și se execută logica din cadrul acesteia.

Cele 3 operații sunt realizate astfel:

Mirror:

Oglindirea începe în starea 0.

Pentru oglindire, se realizează parcurgerea pixelilor din jumătatea superioară a matricei. Pentru fiecare dintre acești pixeli se găsește oglinditul din jumătatea inferioară, iar apoi se realizează switch-ul dintre ei utilizând 2 variabile auxiliare: pixel\_aux1 și pixel\_aux2, în care păstrează valorile pixelilor.

Imaginea de intrare este oglindită secvential pe axa verticală până când întreaga imagine este procesată.

Operația se finalizează când toate randurile au fost oglindite, adică în starea 7.

Grayscale:

Grayscale începe în starea 7.

Fiecare pixel este convertit folosind o medie aritmetică dintre valoarea maximă și valoarea minimă a componentelor sale RGB. Această operație s-a realizat utilizând 3

variabile auxiliare: r, g și b, corelate cu cei 8 biți care reprezintă culoarea respectivă.

Operația se finalizează când toți pixelii au fost transformați, adică în starea 10.

Sharpness:

Sharpness începe în starea 10.

Fiecare pixel este procesat în funcție de vecinii săi utilizând matricea de convoluție  $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ . Pentru a realiza această operație presupunem că avem o matrice 3x3 pentru care notăm pozițiile elementelor de la 1 la 9 astfel:

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Pixelul de pe poziția 5 este cel pe care îl prelucram la un moment de timp. De exemplu, dacă pixelul curent este pe poziția (0,0) atunci vecinii lui vor fi pe pozițiile 8, 9 și 6. Vecinii pixelului sunt parcursi în sens trigonometric (3, 2, 1, 4, 7, 8, 9, 6).

Operația se finalizează când toți pixelii au fost filtrați (starea 26).

Procesarea pixelilor se realizează secvential, iar rezultatul este stocat în ieșirea out\_pix.

Pixelii procesați sunt scrși în imaginea de ieșire când out\_we este activat.