

Primjer korištenja konvolucije za detekciju križića u slici

Matija Pavlović

1 Uvod

U ovom primjeru koristimo konvolucijsku jezgru dimenzija 3×3 za detekciju križića ('X') unutar slike dimenzija 9×9 pomoću stridea 3. Cilj je detektirati i brojiti križiće koristeći definiranu konvolucijsku jezgru.

2 Postavke

- Imamo sliku dimenzija 9×9 , koja sadrži križiće.
- Konvolucijska jezgra je dimenzija 3×3 s vrijednostima:

$$\text{kernel} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Stride (korak pomaka) je postavljen na 3.

3 Definicija slike

Slika dimenzija 9×9 zadana je na sljedeći način, gdje 1 predstavlja dio križića, a 0 prazan prostor:

$$\text{slika} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4 Konvolucija

Koristimo konvolucijsku jezgru sa strideom 3. Svaki put kada jezgru poravnamo s dijelom slike 3×3 , množimo odgovarajuće elemente slike i jezgre te ih zbrojimo.

4.1 Prvi prolaz (gornji lijevi kut)

Poravnajmo jezgru s gornjim lijevim dijelom slike:

$$\text{podslika} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Množimo podsliku s jezgrom element po element i zbrojimo rezultate:

$$1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 = 5$$

Dakle, u gornjem lijevom kutu detektiran je križić.

4.2 Drugi prolaz (sredina gornjeg reda)

$$\text{podslika} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Množimo s jezgrom:

$$1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 = 4$$

Ovdje rezultat nije 5, dakle, nije detektiran križić.

4.3 Treći prolaz (gornji desni kut)

$$\text{podslika} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rezultat konvolucije:

$$1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 1 = 5$$

Detektiran križić.

5 Konačni rezultat

Nakon što primijenimo jezgru na sve dijelove slike, detektirali smo križiće na sljedećim pozicijama:

- Gornji lijevi kut
- Gornji desni kut
- Sredina slike
- Donji lijevi i desni kutovi

Ukupno je detektirano 5 križića.