Obrada informacija

Hrvoje Kalinić

lipanj 2010.

Slika: Auditorne vježbe

Zadatak 1a. - Odziv LVN sustava

Odredite odziv LVN sustava s zadanog impulsnim odzivom

$$h(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & \underline{1} \end{Bmatrix}$$

na pobudu

$$f(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & \underline{0} & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{Bmatrix}.$$

Zadatak 1b. - Odziv LVN sustava

Odredite odziv LVN sustavâ s zadanim impulsnim odzivima

$$h_1(x,y) = \begin{Bmatrix} \underline{0} & 1 \\ -1 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$h_2(x,y) = \begin{Bmatrix} \underline{-1} & 0 \\ 0 & -1 \end{Bmatrix}$$

na pobudu

$$f(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 5 \\ 2 & 3 & 5 & 5 & 4 \\ 3 & 5 & \underline{5} & 4 & 3 \\ 5 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 2 \end{Bmatrix}.$$

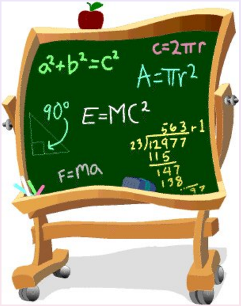
Procjena derivacije

Parcijalna derivacija funkcije $f(x,y) : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ je definirana izrazom

$$\frac{\partial}{\partial x} f(x,y) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h,y) - f(x,y)}{h}.$$

Kada radimo s prostorno diskretnim signalima $f(x,y) : \mathbb{Z}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ derivaciju procjenjujemo diferencijom:

a. $\frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \approx f(x+1,y) - f(x,y)$
b. $\frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \approx f(x,y) - f(x-1,y)$
c. $\frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \approx \frac{1}{2}\big(f(x+1,y) - f(x-1,y)\big)$



Slika: Prisjetimo se...

Zadatak 2. - Gradijentalni operatori

Sliku f filtrirajte Prewittovim i Sobelovim operatorima.

$$f(x, y) = \left\{\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 5 \\ 2 & 3 & 5 & 5 & 4 \\ 3 & 5 & \underline{5} & 4 & 3 \\ 5 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 2 \end{matrix}\right\}.$$

Sobelovi operatori:

$$s_x(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & \underline{0} & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{Bmatrix} \quad s_y(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & \underline{0} & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{Bmatrix}$$

Prewittovi operatori:

$$p_x(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & \underline{0} & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{Bmatrix} \quad p_y(x,y) = \begin{Bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & \underline{0} & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{Bmatrix}$$

Slika: Aha!

Zadatak 3a. - Rekonstrukcija slike

Primijenite medijan filtar i filtar za usrednjavanje na sliku S. Oba filtra neka su dimenzije 3×3.

$$S(x,y) = \left\{\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 5 \\ 2 & 3 & 5 & 5 & 4 \\ 3 & 5 & \underline{5} & 4 & 3 \\ 5 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 2 \end{matrix}\right\}.$$

Zadatak 3b. - Rekonstrukcija slike

Primijenite filtar za usrednjavanje dimenzije 2×2 na sliku S.

$$S(x,y) = \left\{\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & \underline{0} & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}\right\}.$$

Zadatak 4. - Lloyd-Maxov kvantizator

Ako je funkcije gustoće vjerojatnosti dana s:

$$p(u) = \begin{cases} 2u, & 0 \leq u \leq 1 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

a signal želimo kvantizirati u dvije razine, pronađite optimalne razine kvantizacije i pripadajuće kvantove (korake kvantizacije).

Lloyd-Maxov kvantizator

Prisjetimo se, uvjet za optimalan kvantizator je da je srednja kvadratna pogreška minimalna za zadani broj razina kvantizacije. Koristit ćemo slijedeće oznake (s predavanja)

- u - ulazni signal
- L - broj razina kvantizacije
- $i \in [1, L]$ - indeks
- $[t_i, t_{i+1}]$ - i-ti kvant
- r_i - razina kvantizacije, vrijednost izlaznog signala u i-tom kvantu
- p_u - funkcija gustoće vjerojatnosti ulaznog signala

Sjetimo se, srednju kvadratnu pogrešku možemo zapisati kao:

$$e = \frac{1}{L} \sum_{i=0}^{L} \int_{t}^{t_{i+1}} (u - r_i)^2 p_u du$$

Zadatak 5. - Transformacija slike - Geometrijska transformacija

Ulaznu sliku $S_u(x, y)$ skaliramo za faktor A po x osi i faktor B po y osi, zatim rotiramo za faktor ϕ oko ishodišta, te na koncu pomaknemo za $[a, b]$. Prikažite izlaznu sliku $S_i(x', y')$ u ovisnosti o ulaznoj slici. Koja je veza između x i x', te y i y'. Prikažite tu vezu u matričnom obliku.

Kako bi to izgledalo da su transformacije zadane obrnutim redoslijedom?

Zadatak 6. - Transformacija slike - 2D Fourierova transformacija

Neka je $f(x, y)$ prostorno kontinuirani signal i neka je $f(x, y) \circ\!\!-\!\!\bullet F(\omega_1, \omega_2)$ 2D Fourierov transformacijski par i neka je zadana matrica geometrijske transformacije $[x', y', 1]^T = G[x, y, 1]^T$. Izrazite Fourierovu transformaciju od $f(x', y')$.