

Konvolucione mreže super rezolucije

Specijalistički rad

Petar Đerković

Prirodno-matematički fakultet, Podgorica

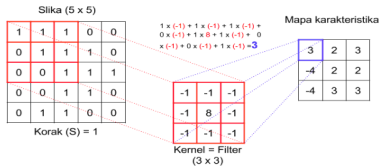
14. septembar 2018

- Problem super rezolucije (SR)
 - jednoulazni ✓
 - multiulazni
- Tehnike rijetkog kodiranja
- Kanal SR obrade
 - Dijeljenje slike na regione (segmente)
 - Pretvaranje segmenata u rječnike male rezolucije (LR)
 - Prelaz u rječnike visoke rezolucije (HR) i rekonstrukcija
- Mana: segregacija komponenti - nepostojanje zajedničke optimizovane strukture

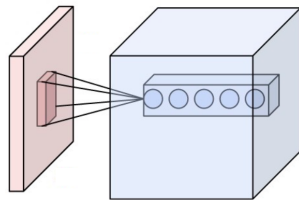
- Prediktivni modeli
- Ivični modeli
- Statistički modeli
- Modeli uzorkovanja - najbolji!
 - Unutrašnji modeli uzorkovanja
 - Spoljašnji modeli uzorkovanja
- Danas postoje mnogobrojni pristupi
- Jednokanalni sistemi boje
- Izdvojene ocjene: PSNR i SSIM

Konvolucione mreže

- Veoma bitne na polju mašinske vizije
- Struktura vidnog korteksa
- Konvolucionni sloj i dijeljenje težina
- Posebno 3D raspoređivanje neurona i receptivno polje RP
- Mape bitnih odlika (engl. feature maps)
- Hiperparametri i ReLU funkcija $f(x) = x^+ = \max(x, 0)$



Primjer konvolucije



RP - crveno

Konvolucione mreže super rezolucije

- Benchmark metod (Dong et. al)
- Mapiranje s kraja na kraj, između LR i HR slike
 - Preprocesiranje bikubičnom intropolacijom (BI)
 - Izvlačenje i predstavljanje segmenata

Y - preprocesirani ulaz, W_1 - filteri 1. sloja, B_1 - bias

$$F_1(Y) = \max(0, W_1 \star Y + B_1)$$

- Nelinearno mapiranje

W_2 - filteri 2. sloja, B_2 - bias

$$F_2(Y) = \max(0, W_2 \star F_1(Y) + B_2)$$

- Rekonstrukcija

W_3 - filteri 3. sloja, B_3 - bias

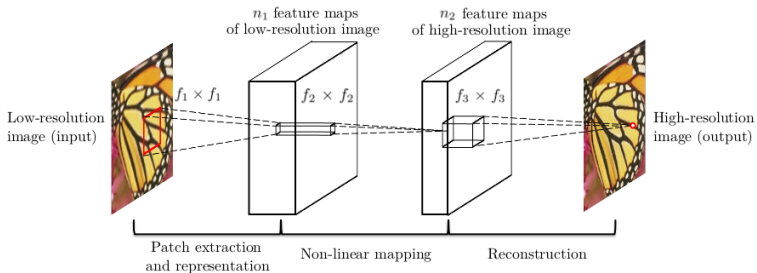
$$F_3(Y) = W_3 \star F_2(Y) + B_3$$

Konvolucione mreže super rezolucije

Postavke hiperparametara

$f_1 = 9, f_2 = 1, f_3 = 5, n_1 = 64$ i $n_2 = 32$

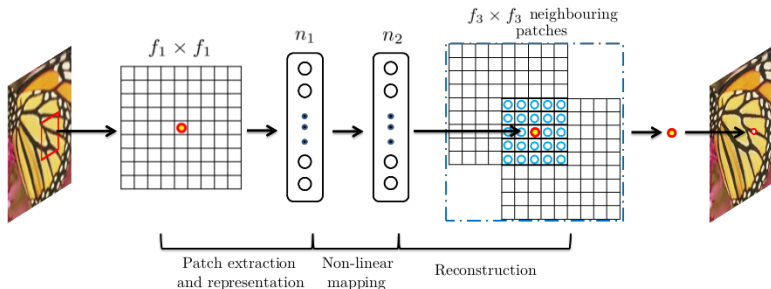
- Bez dopune (padding-a) kako izlaz ne bi imao granice
- Jednostavnija struktura, brža mreža



Vizuelna reprezentacija SRCNN mreže

Analogija sa SC

- Izvučeni $f_1 \times f_1$ segmenti iz početne slike
- Algoritam SC daje nam rječnik male rezolucije veličine n_1
- Nađi n_2 rijetki skup koeficijenata LR rječnika - to je HR rječnik
- Rekonstrukcija HR segmenata od HR rječnika i postprocesiranje



SC tehnike iz ugla CNN mreže

- Učenje $\Theta = \{W_1, W_2, W_3, B_1, B_2, B_3\}$
- Na skupu Basic: 91 slika \rightarrow 24800 subslika X_i
- LR ulaz Y_i : zamućenje Gausovim filterom i BI up i down semplanje X_i
- Funkcija gubitka MSE minimalizovana stohastičnim gradijentnim spustom

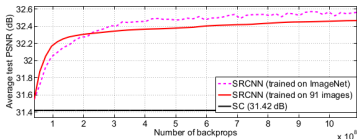
Ažuriranje težina; $l \in \{1, 2, 3\}$ je indeks sloja, a i broj iteracije. η je stopa učenja i n broj uzoraka

$$L(\Theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|F(Y_i; \Theta) - X_i\|^2;$$

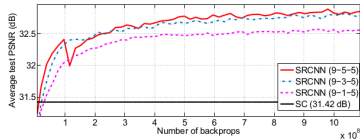
$$\Delta_{i+1} = 0.9 \cdot \Delta_i - \eta \cdot \frac{\partial L}{\partial W_i^l}, \quad W_{i+1}^l = W_i^l + \Delta_{i+1}$$

- Stopa učenja 10^{-4} za prva dva sloja, 10^{-5} za zadnji; težine inicijalizovane sa $\mathcal{N}(0, 0.001)$, a bias na 0

Rezultati ispitivanja



Treniranje na većim bazama
popravlja performanse

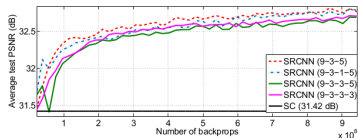
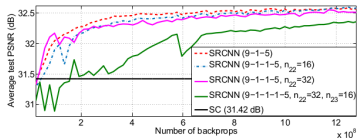


Razumno veći filteri 2. sloja su
bolji

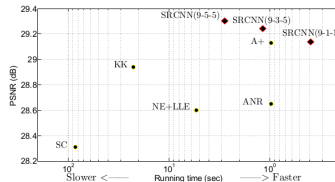
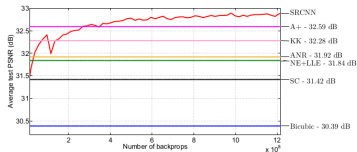
$n_1 = 128$ $n_2 = 64$		$n_1 = 64$ $n_2 = 32$		$n_1 = 32$ $n_2 = 16$	
PSNR	Vrijeme(sec)	PSNR	Vrijeme(sec)	PSNR	Vrijeme(sec)
32.60	0.60	32.52	0.18	32.26	0.05

Rezultati treniranja mreže sa različitim brojem filtera - trade-off između
brzine i kvaliteta

Rezultati ispitivanja



Dublje strukture ne vode nužno boljim rezultatima



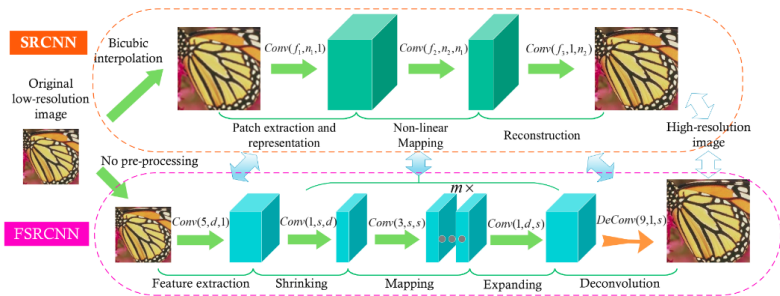
Poređenja sa state-of-the-art tehnikama

Eksperimenti sa bojom

Strategije	PSNR vrijednost kanala			
	Y	Cb	Cr	RGB-slika
Bikubična s.	30.39	45.44	45.42	34.57
Y-samo s.	32.39	45.44	45.42	36.37
YCbCr	29.25	43.30	43.39	33.47
Y-pretreniranje	32.19	46.49	46.45	36.32
CbCr-pretreniranje	32.14	46.38	45.84	36.25
RGB	32.33	46.18	46.20	36.44
KK	32.37	44.35	44.22	36.32

Najbolje tretiranje svih kolor-kanala RGB strategije

Poboljšanje modela



Vizualizacija prelaza sa SRCNN na FSCRNN

- Jedan od ključnih standarda kvaliteta za SR problem
- Zajednička optimizovana struktura koja obezbeđuje funkciju mapiranja LR-HR
- Jednostavna struktura i brzina izvršavanja
- SRCNN i SC tehnike za SR problem su dosta slični
- Istovremeno baratanje svim kolor-kanalima i pokazivanje superiornih rezultata
- Pruža temelj novim i sve bržim tehnikama
- Praktična i za druge probleme mašinskog vida, sa mnogim važnim primjenama u stvarnom životu (medicina)

Hvala na pažnji!