



SINTEZA SLIKA PROBABILISTIČKIM DIFUZIONIM MODELIMA

IMAGE SYNTHESIS WITH PROBABILISTIC DIFFUSION MODELS

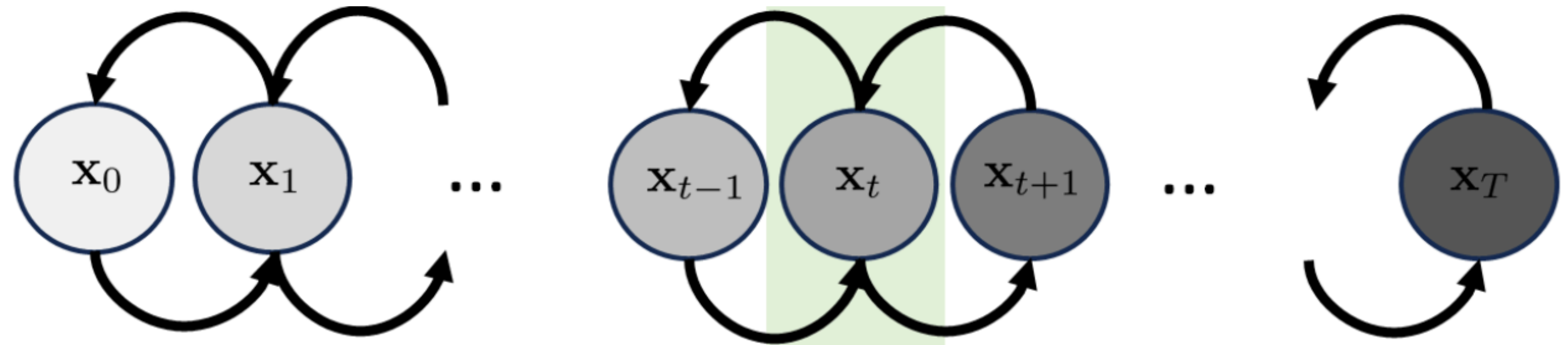
Elektrotehnički Fakultet, Univerzitet u Beogradu

Signali i Sistemi

Marija Brkić 2020/0200

Mentor: prof.dr Predrag Tadić

- Difuzioni modeli su inspirisani termodinamičkim sistemima van ravnoteže
- Proces difuzije (engl. forward process) i proces obrnute difuzije (engl. backward process)



Varijacioni difuzioni model

UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

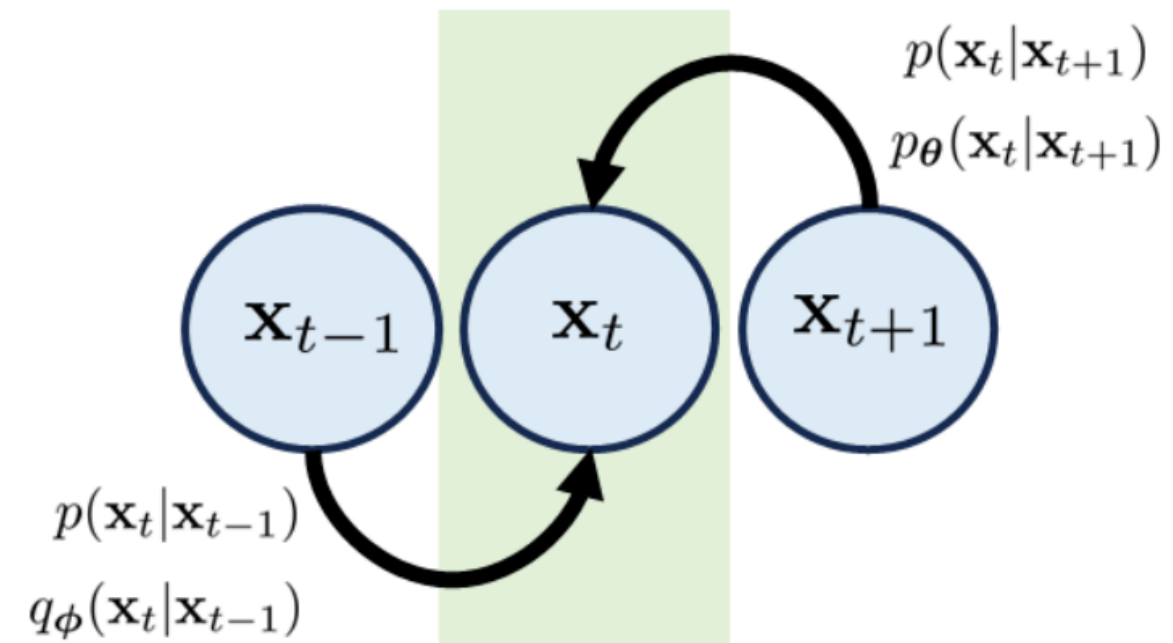
TRENING I ZAKLJUČIVANJE

ARHITEKTURA MREŽE

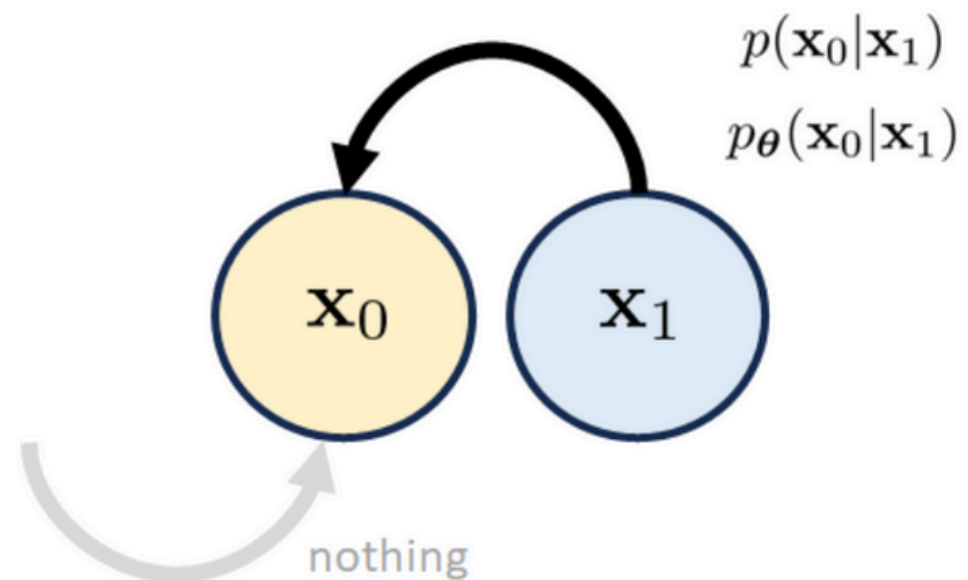
REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

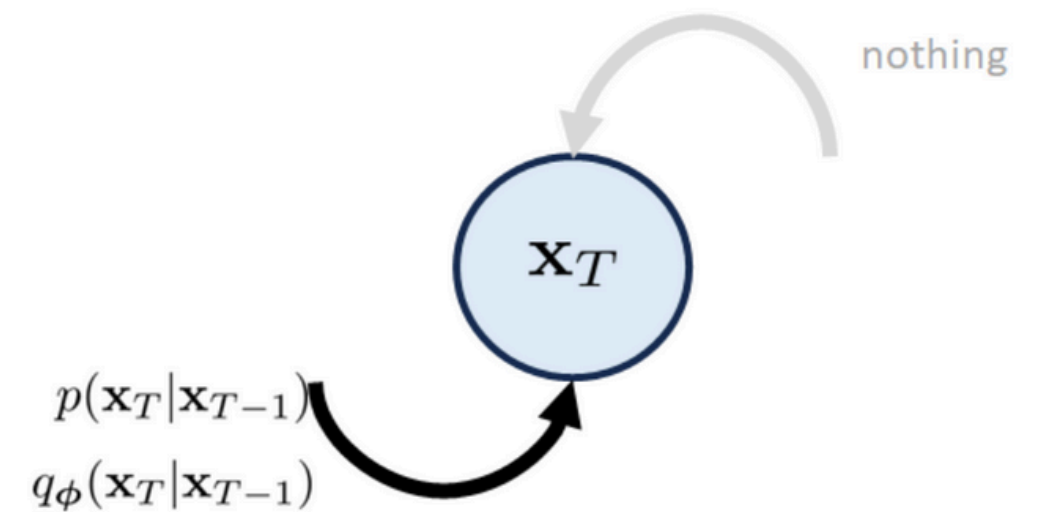
ZAKLJUČAK



Prelazni blok



Inicijalni blok



Krajnji blok

UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

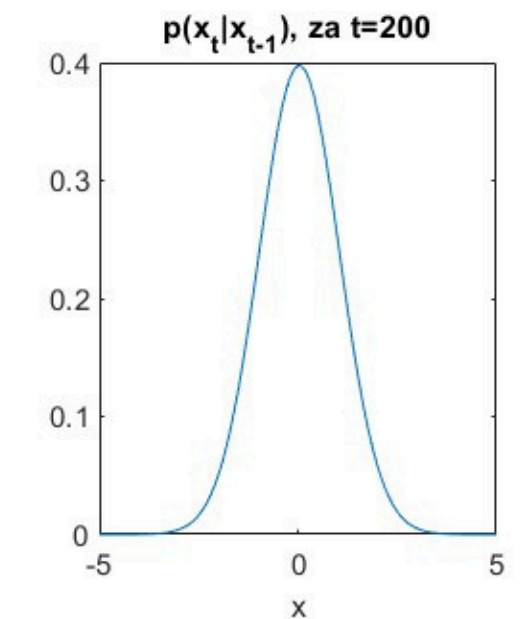
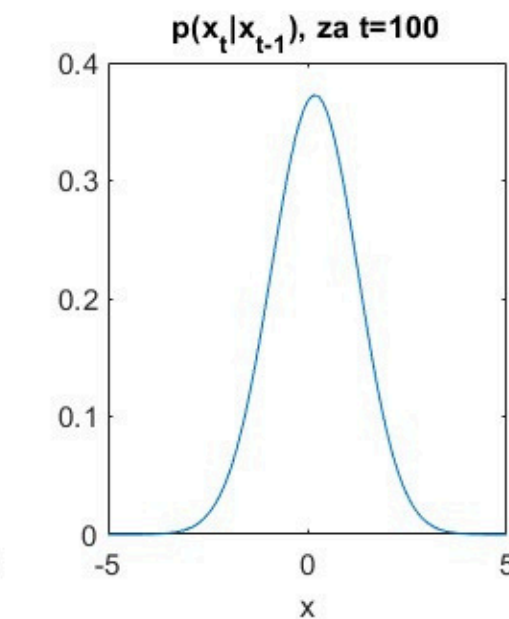
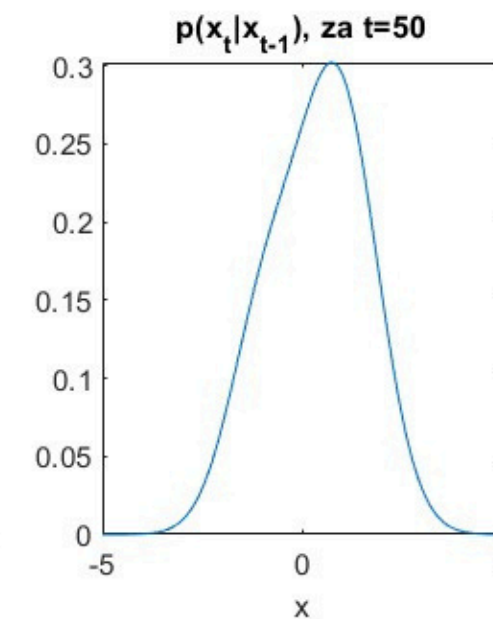
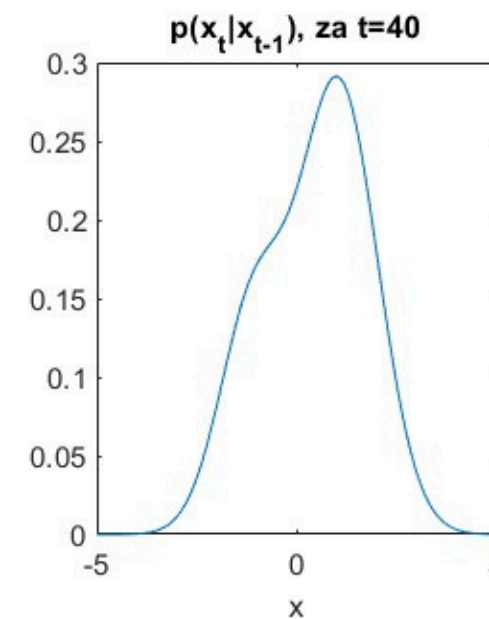
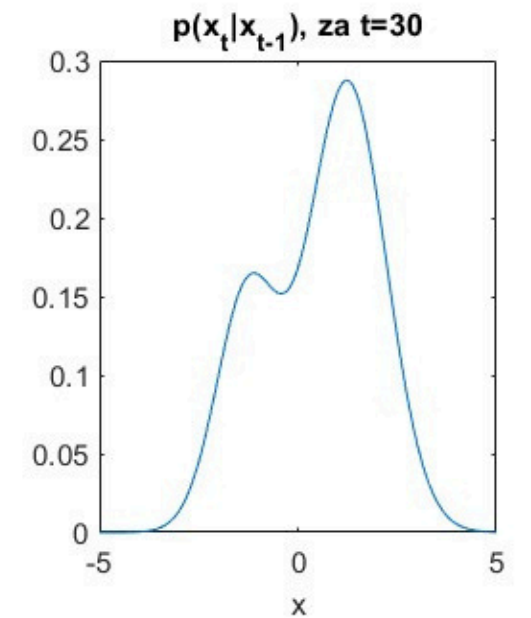
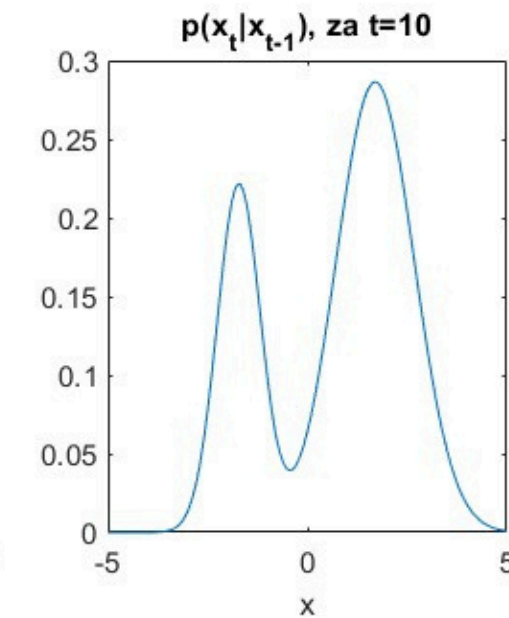
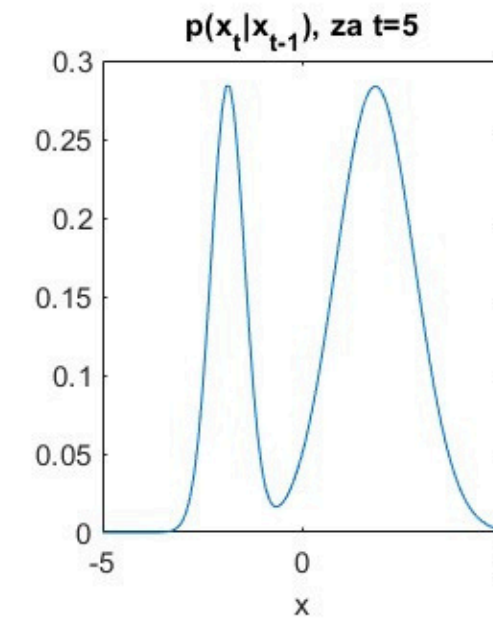
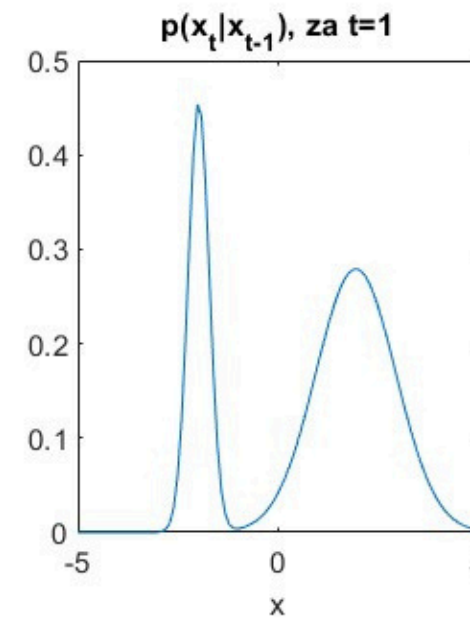
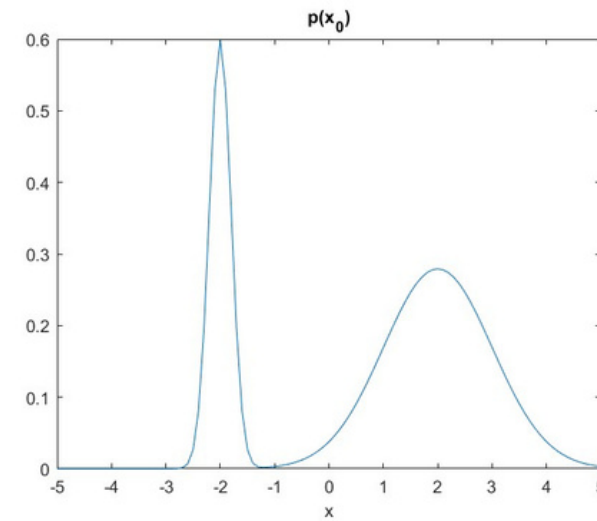
ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

$$q_{\phi}(x_t | x_{t-1}) = N(x_t | \sqrt{\alpha_t}x_{t-1}, (1 - \alpha_t)I)$$



UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

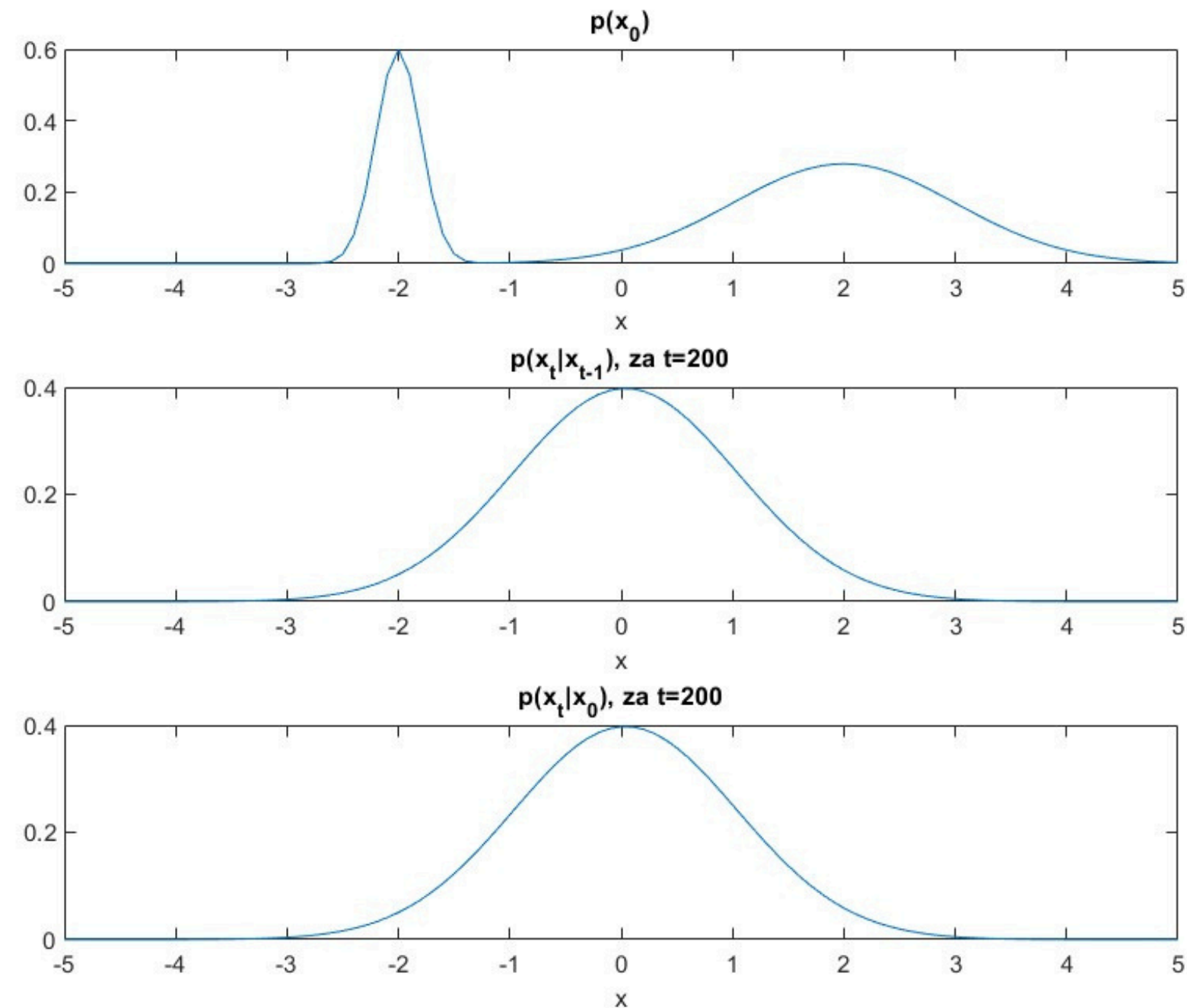
ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

$$q_{\phi}(x_t | x_0) = N\left(x_t \mid \sqrt{\bar{\alpha}_t} x_0, (1 - \bar{\alpha}_t) I\right)$$



UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

- MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology database)
- 80000 slika (60000 trening skup i 20000 test skup) dimenzija 28x28
- $\beta_t = 1 - \alpha_t$ linearno raste od 0.0001 do 0.02



t = 0



t = 20



t = 50



t = 100



t = 300



UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

TRENING

1. Bira se vremenski trenutak iz raspodele $t \sim U(1, T)$
2. Računa se zašumljena slika u trenutku x_t po raspodeli $N\left(x_t \mid \sqrt{\bar{\alpha}_t}x_0, (1 - \bar{\alpha}_t)I\right)$ to jest:

$$x_t = \sqrt{\bar{\alpha}_t}x_0 + \sqrt{1 - \bar{\alpha}_t}\varepsilon, \varepsilon \sim N(0, I)$$

3. Model se trenira metodom gradijentnog spusta: $\nabla_{\theta} \|\varepsilon_{\theta}(x_t) - \varepsilon_0\|^2$
4. Proces se ponavlja dok ne dođe do konvergencije funkcije gubitka.

ZAKLJUČIVANJE

1. Počinje se od belog Gauss-ovog šuma $x_T \sim N(0, I)$
2. Proces se ponavlja za svako $t = T, T - 1, \dots, 1$
3. Dobija se rezultat mreže $\varepsilon_{\theta}(x_t)$
4. Dobijaju se odbirci x_{t-1} uzorkovanjem po formuli:

$$x_{t-1} = \frac{1}{\sqrt{\alpha_t}} \left(x_t - \frac{1 - \alpha_t}{\sqrt{1 - \bar{\alpha}_t}} \varepsilon_{\theta}(x_t) \right) + \sigma_q(t)z \quad \begin{array}{l} t > 0 \Rightarrow z \sim N(0, I) \\ t = 0 \Rightarrow z = 0 \end{array}$$

UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

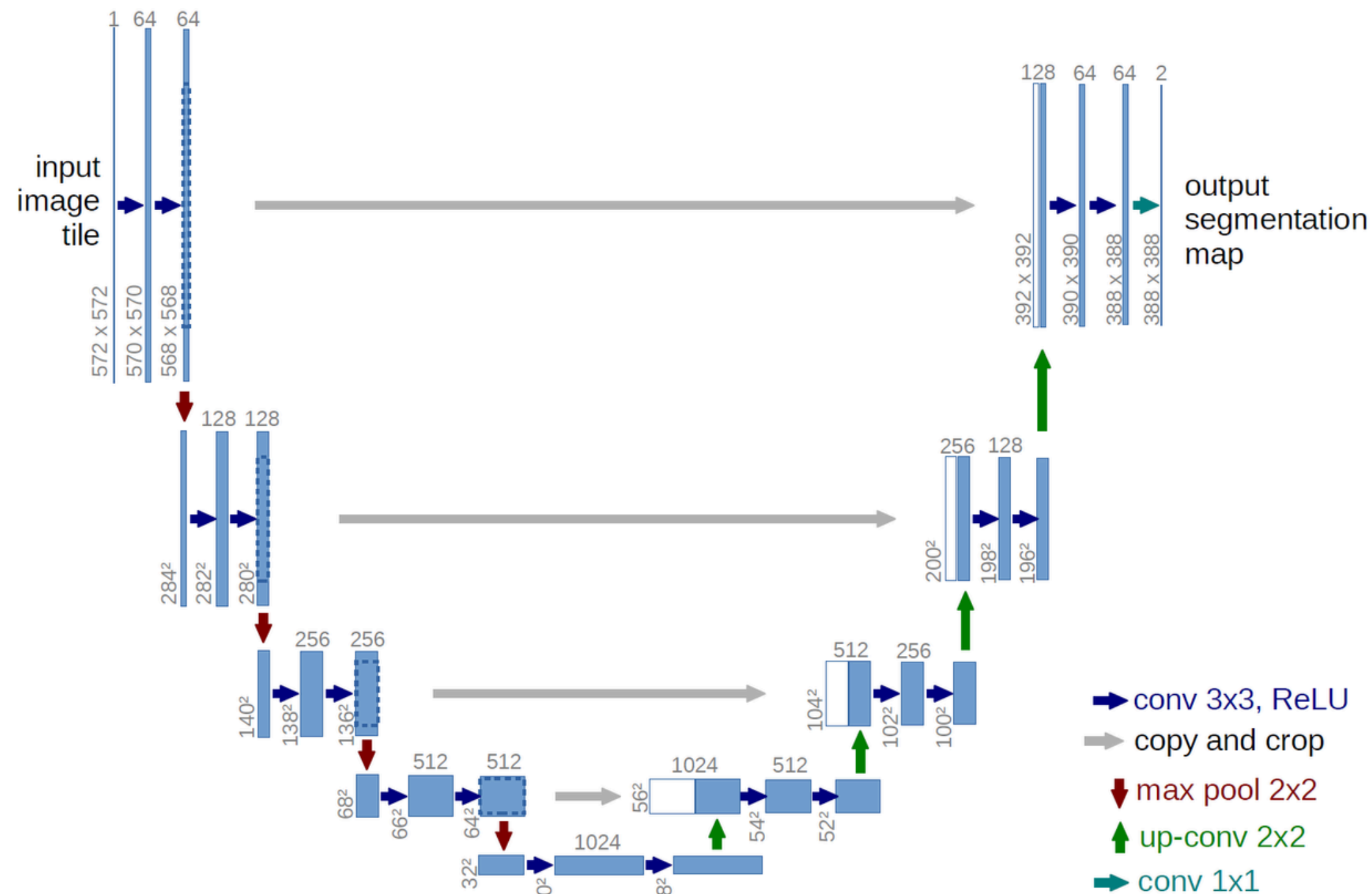
ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

U-Net



UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

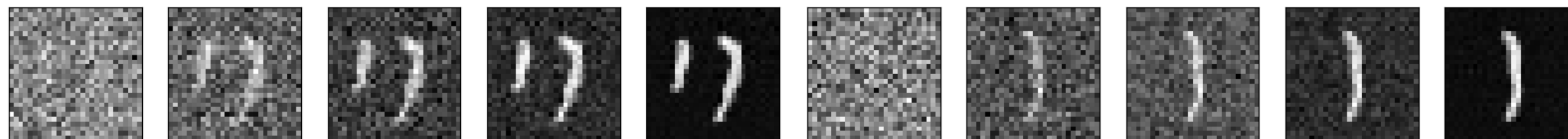
ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

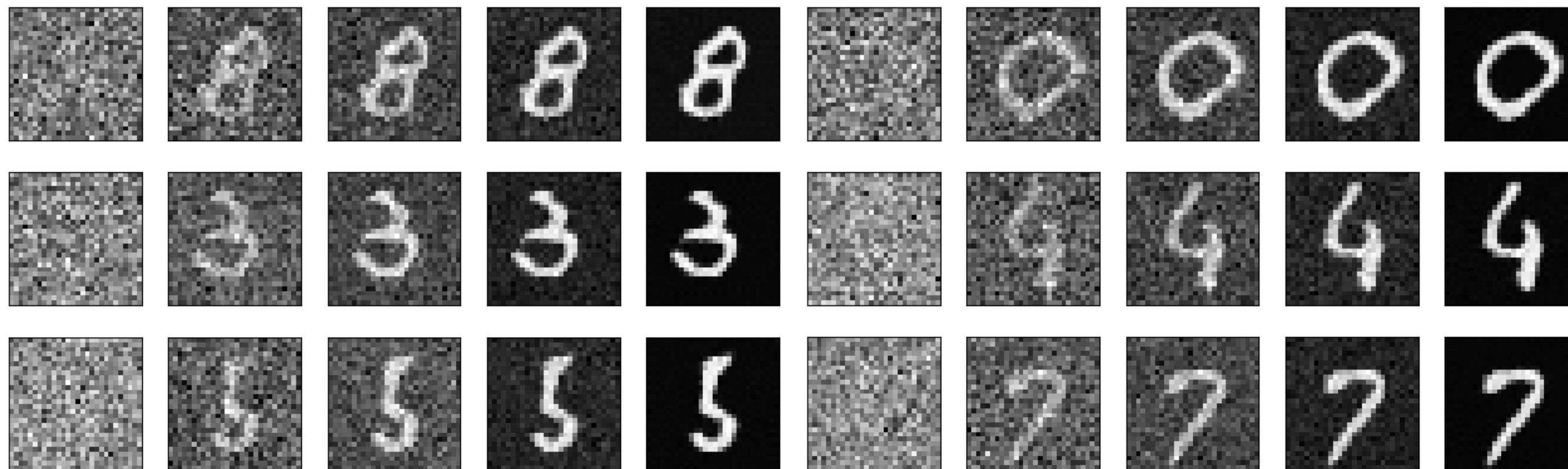
UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

Nakon 50 epoha



Nakon 100 epoha



UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

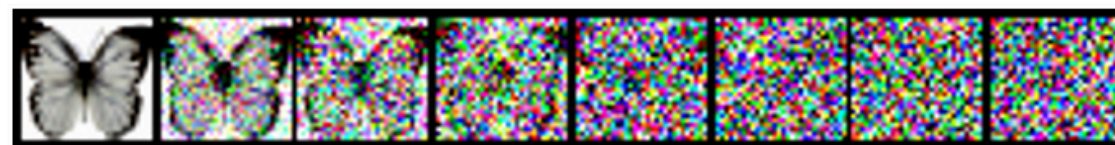
ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

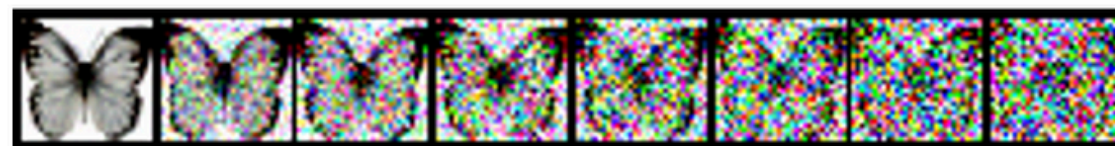
UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

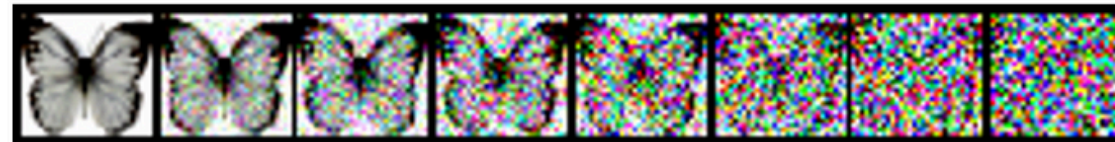
Dodavanje šuma na različite načine



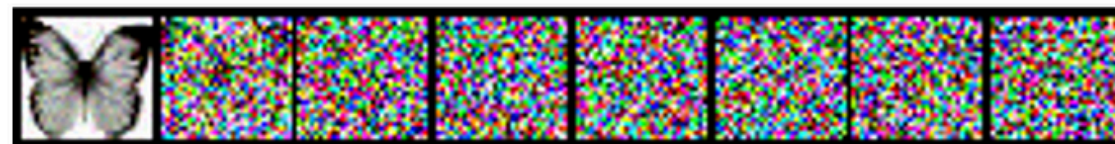
linearna funkcija



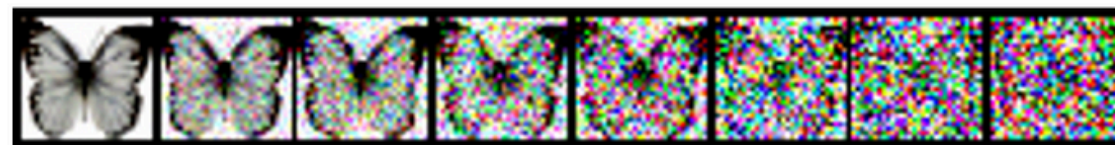
jednostavna linearna funkcija



kosinusna funkcija

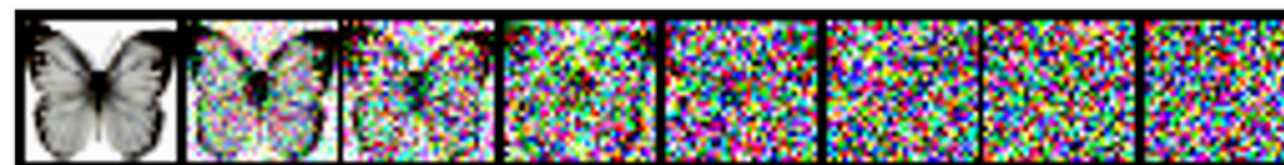


eksponencijalna funkcija

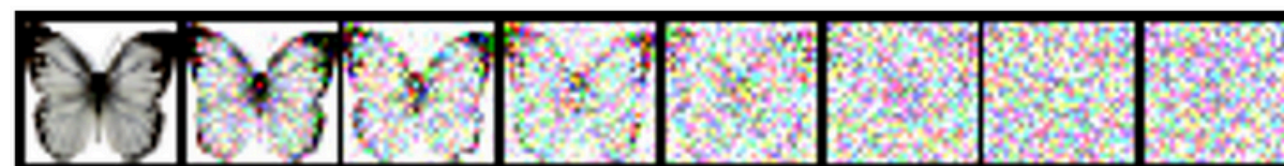


sigmoid funkcija

Različiti tipovi šuma



Gauss-ov šum



gama šum



blage korupcije

UVOD

GRADIVNI DELOVI MODELA

RASPODELE PROCESA DIFUZIJE

MNIST SKUP PODATAKA

TRENING I ZAKLJUČIVANJE

ARHITEKTURA MREŽE

REZULTATI I DISKUSIJA

UNAPREĐENJA

ZAKLJUČAK

Difuzioni modeli pronalaze primenu i u:

- popunjavanju praznina na slikama
- generisanju slika iz teksta
- segmentaciji
- generisanju govora
- sintezi muzike
- poboljšanju audio signala
- sintezi molekula
- sintezi ljudskog pokreta
- predikciji trajektorije
- simulacijama
- ...





HVALA NA PAŽNJI



Elektrotehnički Fakultet, Univerzitet u Beogradu