Prenošenje stila glazbe korištenjem difuzijskih modela

PROJEKT IZ KOLEGIJA DUBOKO UČENJE 2

FILIP PANKRETIĆ, FILIP PERKOVIĆ, FRAN VUČKOVIĆ, LUKA GLAVINIĆ, VELIMIR KOVAČIĆ, DOMINIK JAMBROVIĆ

FER 2024./2025.

Sadržaj

Opis problema i motivacija

- Ulaz:
  - Zvučni zapis(i) stila
  - Zvučni zapis sadržaja
- Izlaz:
  - Stilizirani zvučni zapis
- Mogućnost automatiziranog generiranja stiliziranih pjesama bez potrebe za detaljnim tekstualnim opisima stila

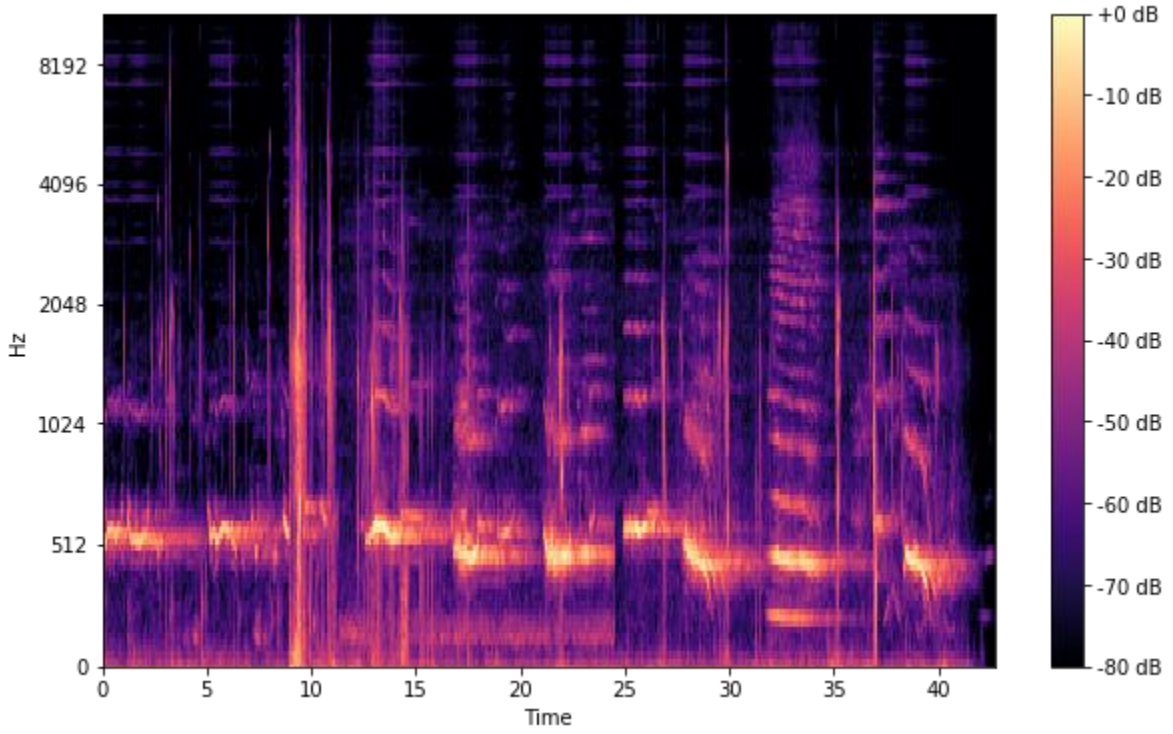
Postojeća rješenja

- Riffusion, MUSICGEN, SS VQ-VAE, …
- Većina dosadašnjih rješenja može izvrsno provesti prijenos stila, ali samo za stilove koje je model vidio tijekom učenja
- Dodatno, često neuspješan prijenos stilova zvukova prirode ili umjetno generiranih zvuka
- Modeli često kao ulaz očekuju detaljan tekstualni opis stila

Skup podataka Pixabay

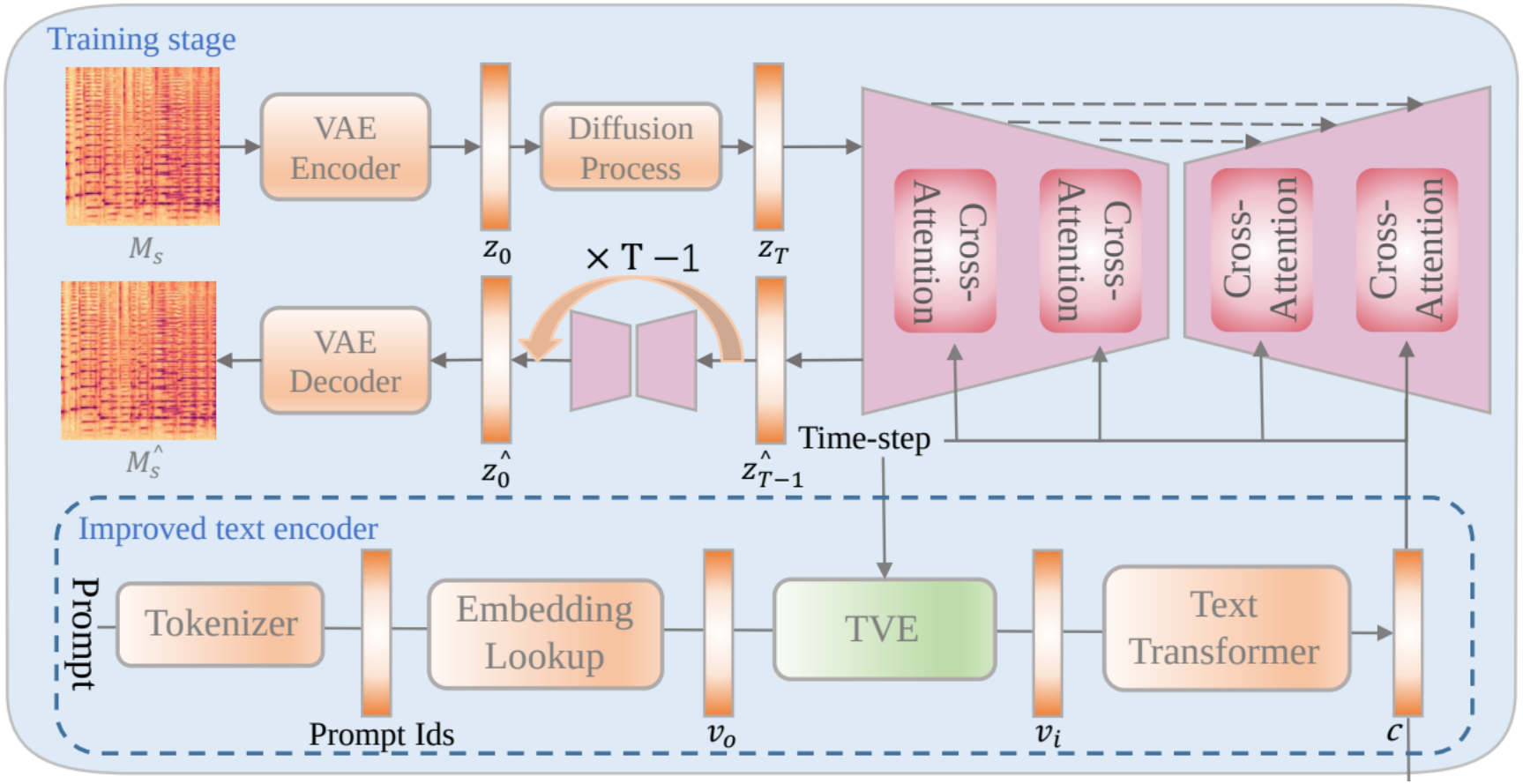
- 253 zvučna zapisa .wav formata (pretvorba u mel-spektrogram)

- Podjela:
  - Sadržaj:
    - 179 zapisa
    - 13 kategorija
  - Stil
    - 74 zapisa
    - 18 kategorija



Arhitektura

- Okosnica Riffusion
- Koder teksta iz CLIP-a
- Modul TVE

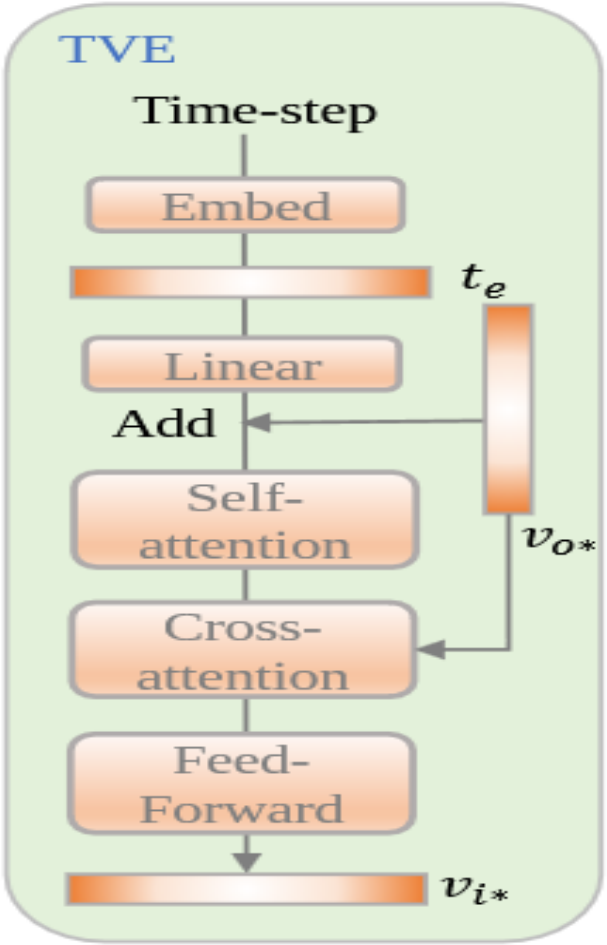


Arhitektura, modul TVE

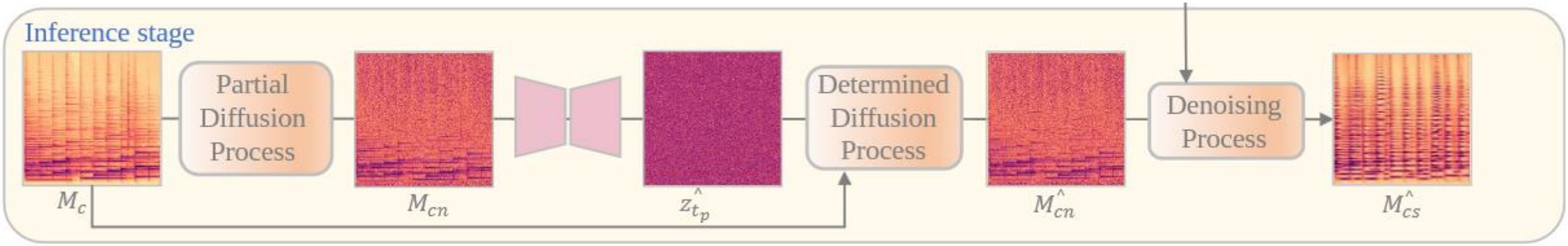
- Cilj: asocirati vremenski korak t i ugrađivanje znaka ”*” sa stilom tijekom učenja
- Uče se isključivo parametri ovog modula

$$\theta^* = \arg\min_{\theta} \mathbb{E}_{z,y,\epsilon_t,t}\left[\|\epsilon_t - \epsilon_\phi(z_t, t, e_\theta(y,t))\|_2^2\right]$$

- Nakon učenja, modul vodi proces prijenosa stila



Prijenos stila



- Hiperparametri: broj koraka prijenosa, scale, strength

$$\hat{\epsilon}_t = \hat{\epsilon}_{t,uncod} + scale \cdot (\hat{\epsilon}_{t,text} - \hat{\epsilon}_{t,uncod})$$

Mjere dobrote

- Mjera CLAP

$$\text{CLAPscore}(x, y) = ReLU\left(\frac{E(x) \cdot E(y)}{||E(x)|| \cdot ||E(y)||}\right)$$

- Očuvanje sadržaja

$$CP(x_0, \hat{x}_0) = \text{CLAPscore}(x_0, \hat{x}_0)$$

- Podudaranje stila

$$SF(\hat{x}_0, Y) = ReLU\left(\frac{E(\hat{x}_0) \cdot \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E(y_i)}{||E(\hat{x}_0)|| \cdot ||\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E(y_i)||}\right)$$

Eksperimenti

Eksperimentalne postavke

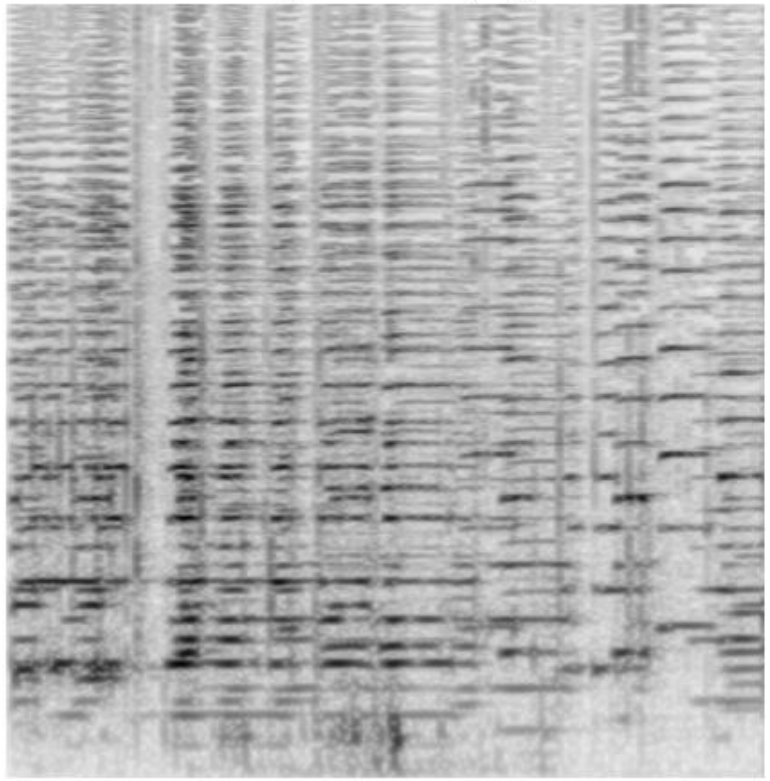
- 1 stil = 1 model, 3 odabrana stila: *bird*, *accordion*, *chime*
- Optimizator Adam:
  - Početni LR: 0.0001
  - β1: 0.9, β2: 0.999
- 3000 epoha, mini-grupe veličine 1

Eksperimentalni rezultati

Stil	*Scale*	*Strength*	CP	SF
Accordion	4.5	0.6	0.40	**0.49**
Bird	3.5	0.45	0.35	0.40
Chime	3.5	0.45	**0.49**	0.41
Prosjek	-	-	0.41	0.43

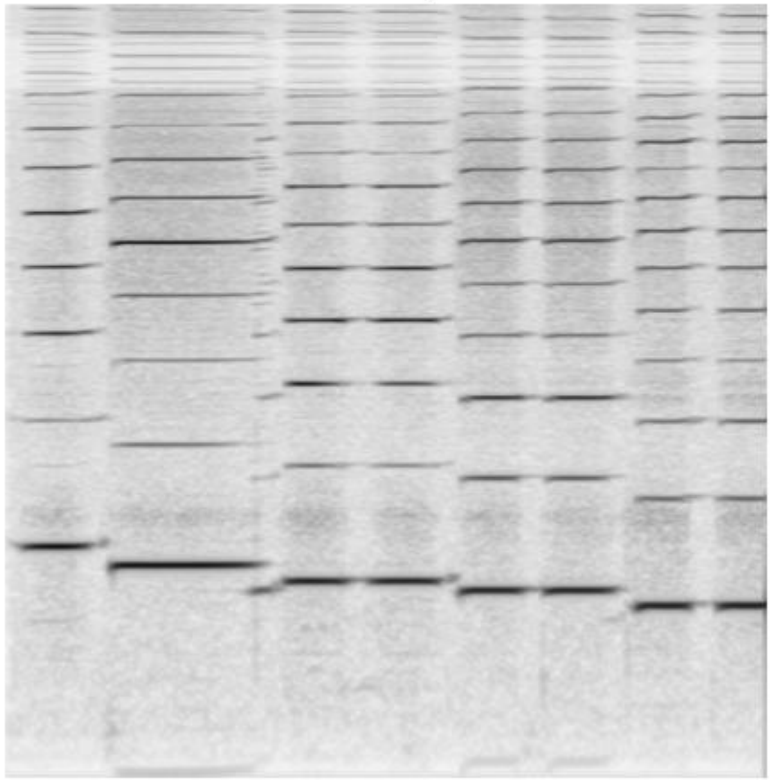
Eksperimentalni rezultati

Stil (accordion7.png)

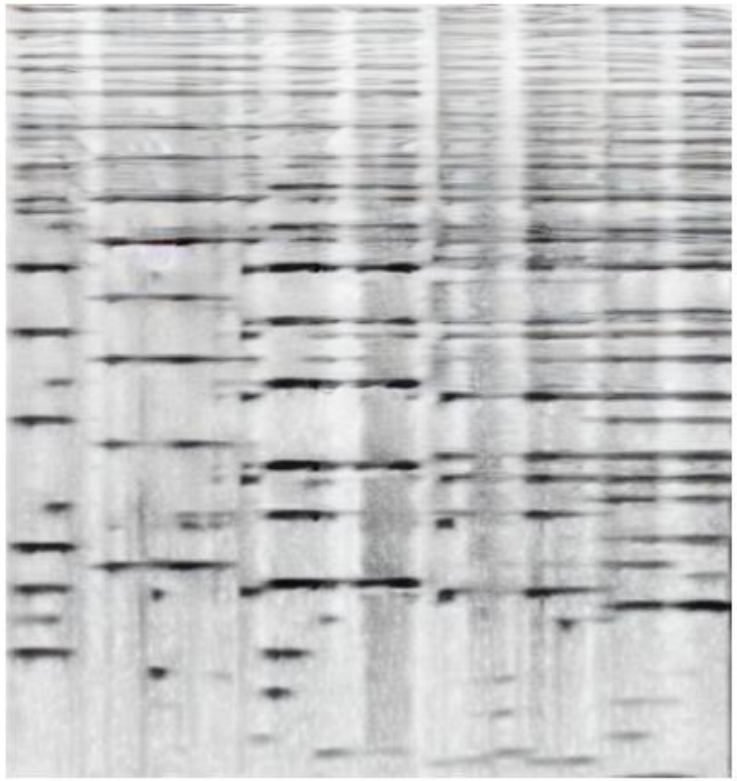


Najbolji prijenos stila (0.79), twinkle2.png

Sadržaj



Stilizirani sadržaj



Eksperimentalni rezultati - demonstracija

- Originalni zvučni zapisi

- Stilizirani zvučni zapisi

Accordion

Bird

Heartbeat

Usporedba s prijašnjim radovima

Model	CP	SF
R+TI [11] [13]	0.35	0.27
SS VQ-VAE [14]	0.24	0.28
MUSICGEN [15]	0.28	0.24
Originalni model [3]	**0.46**	0.28
Naš model	0.41	**0.43**

Zaključak

- Pristup temeljen na korištenju latentnog difuzijskog modela uz koder teksta iz CLIP-a i modul TVE predstavlja obećavajuć smjer rada u području prijenosa stila glazbe
- Model ne očekuje tekstualni opis stila, već je dovoljno prikupiti nekoliko kratkih zvučnih zapisa
- Učenje modela moguće provoditi u razumnom vremenu na osobnom računalu

Hvala na pozornosti!