Sing in Harmony with AI:
Your Voice, Any Style

Unleash Your
Inner Singer
with AI

VOICECRAFT SVC

VAE × 深度学习

歌声转换算法

基于深度学习和VAE结构的歌声转换算法研究

创新声音转换，为每位歌者而生

VOICECRAFT

汇报人
高孙炜

汇报团队
高孙炜（125%） 林中天（75%）

CONTENTS

目录

PART 01

选题背景

为什么是SVC?

选题背景

SVC × 歌声转换

introduction

Singing Voice Conversion (SVC) 是音频处理领域的一个活跃研究方向，涉及到将一位歌手的歌声风格转换为另一位歌手的声音特征。

核心目的

实现声音特征的高度相似性

01

重大挑战

保留歌曲的原始情感和音质

02

研究地位

音频处理领域的重大研究方向

03

痛点分析

SVC × 歌声转换

痛点一
音频质量损失

声音的自然度和情感表达是评价转换质量的关键指标，任何在转换过程中产生的不自然现象都会直接影响用户体验

01

痛点二
多样性和可拓展性

当前许多系统在处理多样化的声音数据时效果有限，且对新声音样本的适应能力不强，对于不同语言和方言的适应性也是一大问题

02

技术目标

Our Goal

高度自然的
声音转换

宽泛的适应性

用户友好的
交互页面

PART 02

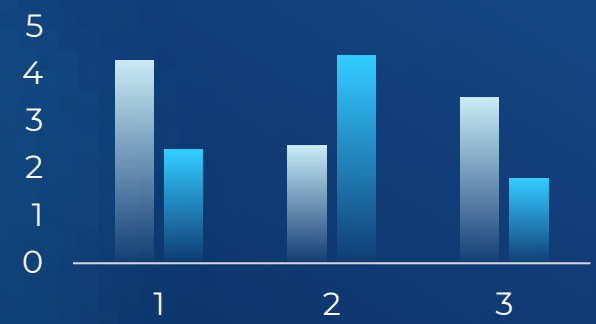
项目概览

我们做了什么?

开发工具选择

- 基于Python使用vscode开发工具简化开发流程
- 使用anaconda进行软件包管理
- 使用pytorch的CUDA版本进行GPU加速

TensorBoard可视化

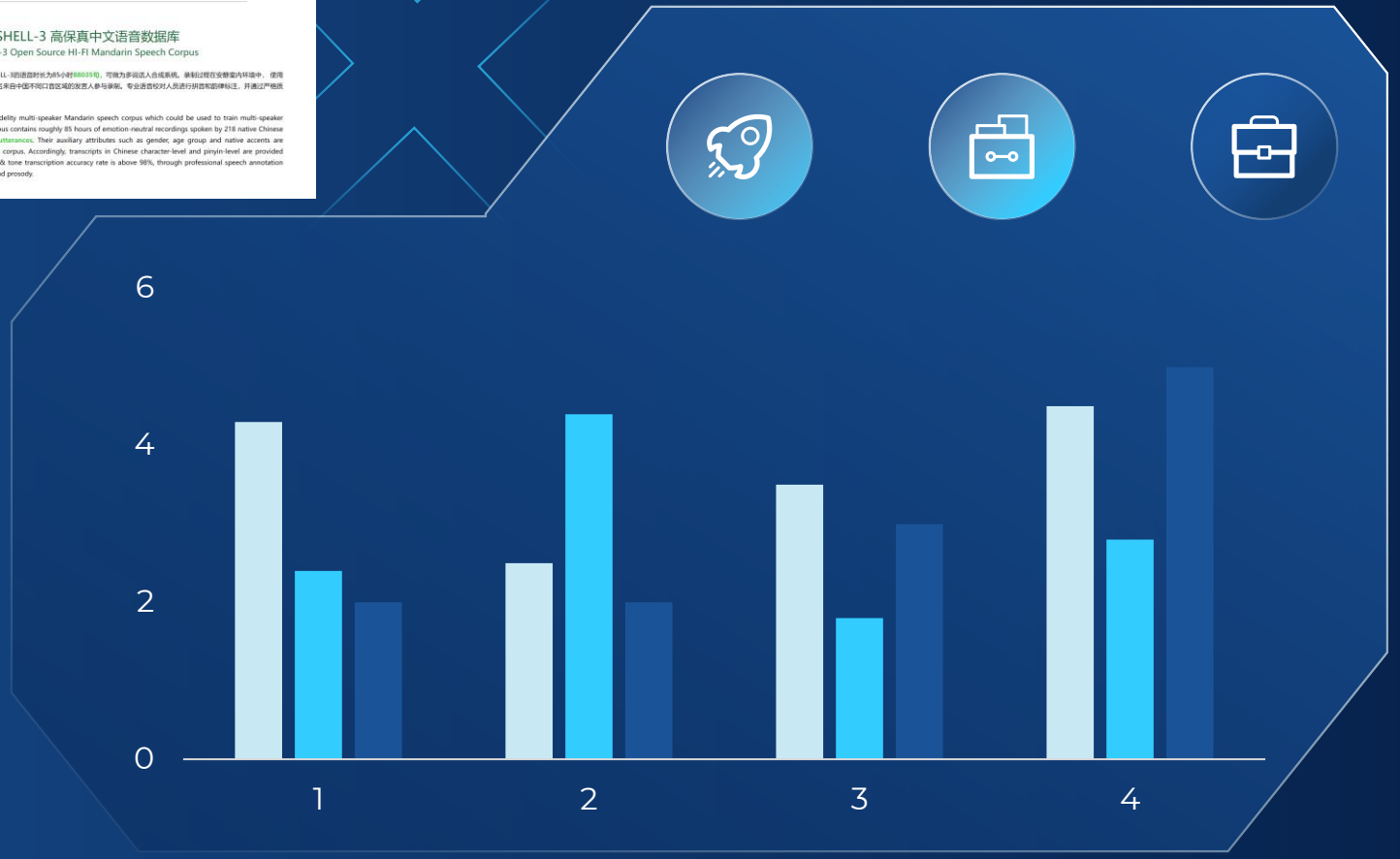


SVC 歌声转换

数据预处理

过程介绍

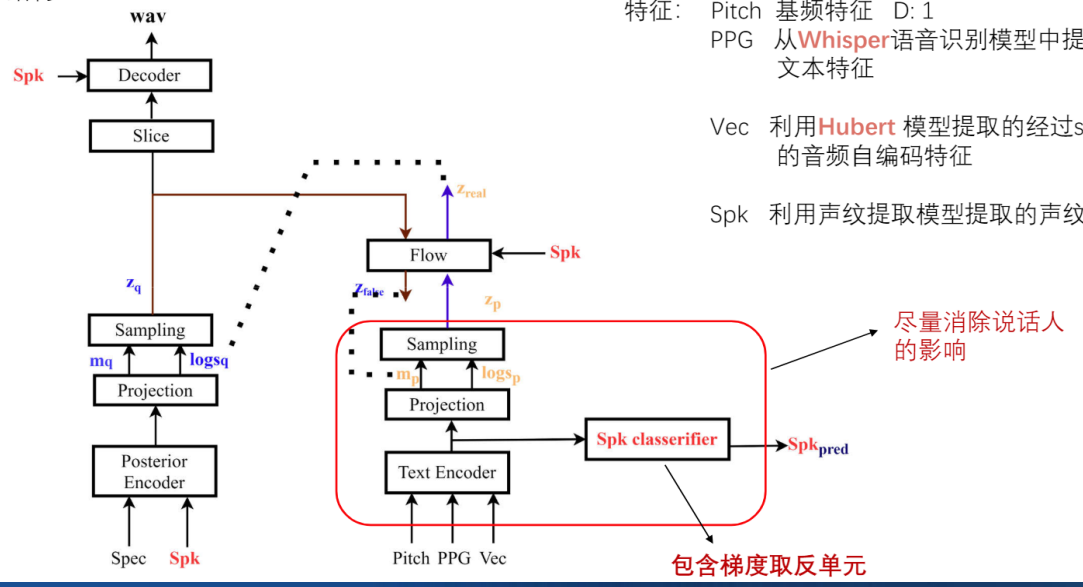
- ◆准备若干段原歌声音频文件和歌手声音的音频文件
- ◆对音频进行重采样为32K和16K
- ◆使用神经网络提取基频特征Pitch使用OpenAI的Whisper语言识别模型提取文本特征PPG
- ◆使用Hubert模型提取音频自编码特征Vec
- ◆ 使用声纹提取模型提取声纹特征Spk



03 模型搭建

- 搭建先验编码器（使用pytorch搭建卷积神经网络，对输入的预处理数据采样，消除说话人的影响）
- 搭建后验编码器
- 搭建解码器（将先后验编码器输出的采样值还原成音频文件）
- 搭建FLow（将前后验编码器输出的采样值相互转换，以便比较）

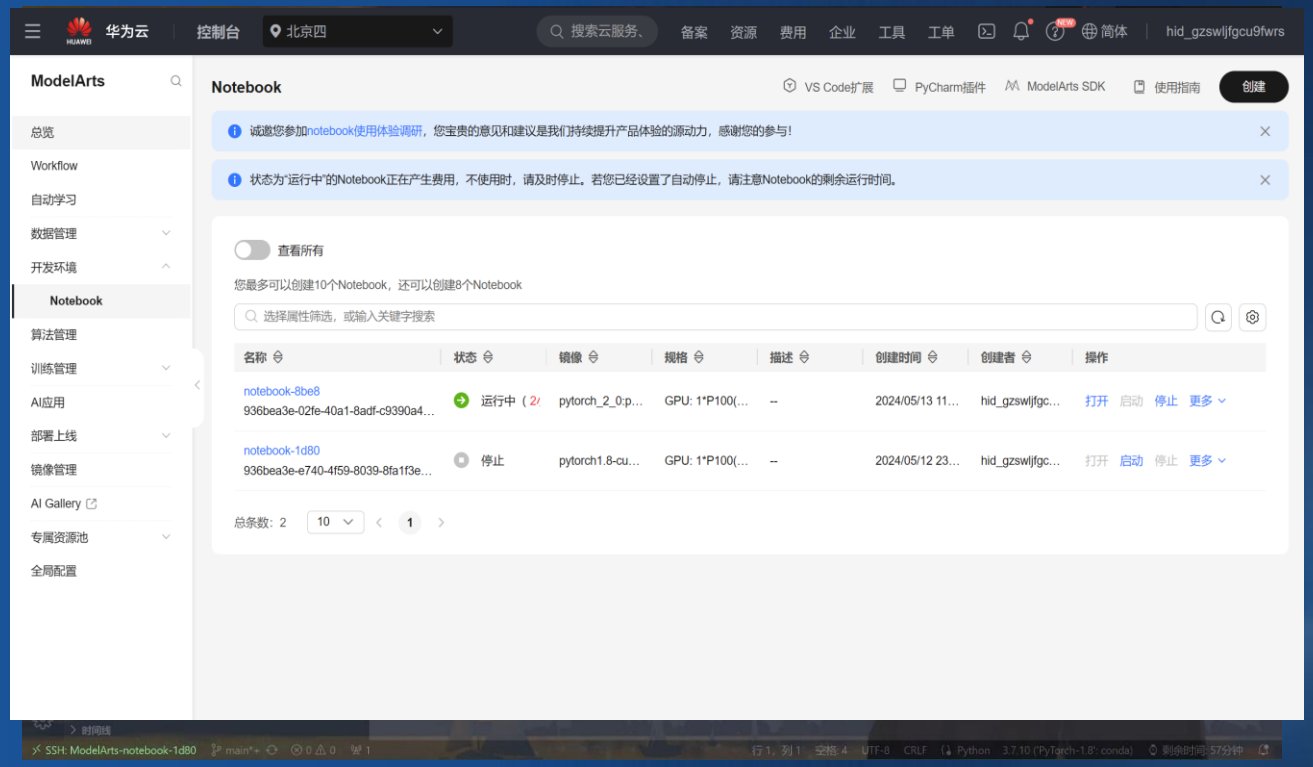
模型整体结构



特征：
Pitch 基频特征 D: 1
PPG 从Whisper语音识别模型中提取的文本特征
Vec 利用Hubert 模型提取的经过soft聚类的音频自编码特征
Spk 利用声纹提取模型提取的声纹特征

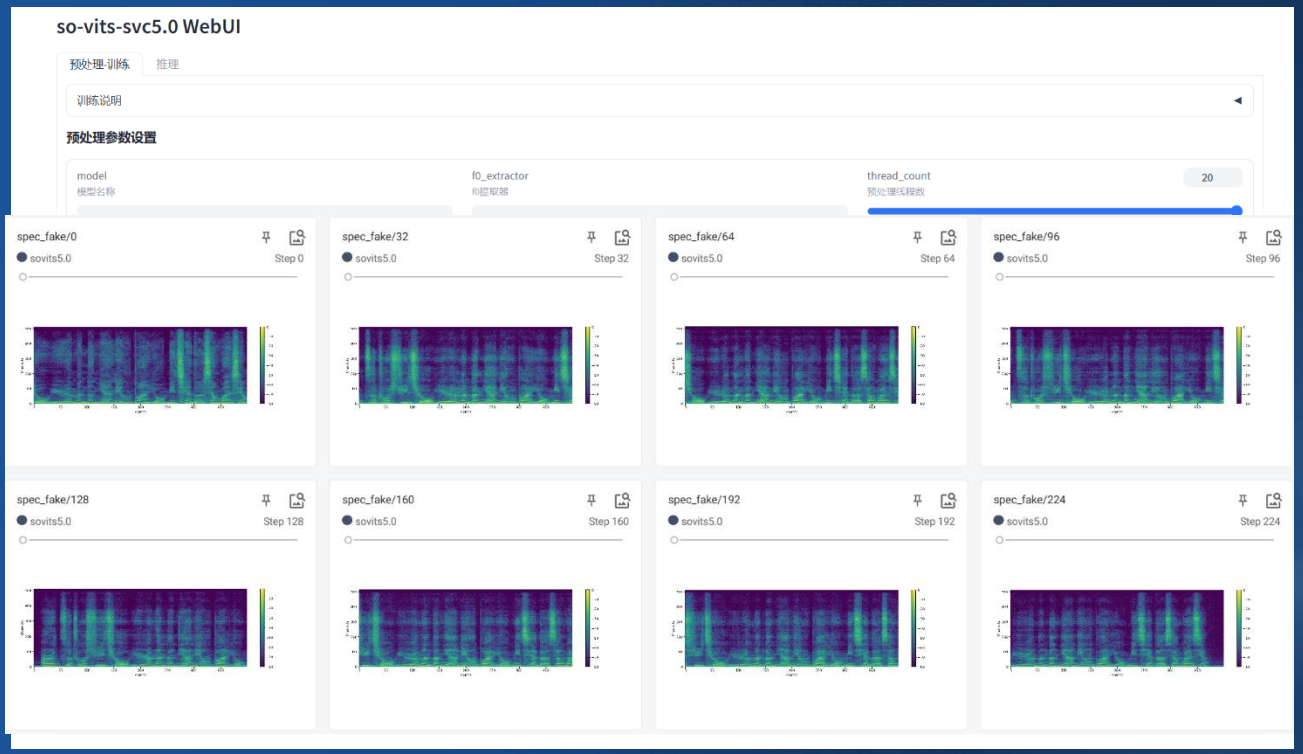
04 模型训练

- 远程连接华为云ModelArts，在ModelArts上进行训练



05 UI绘制

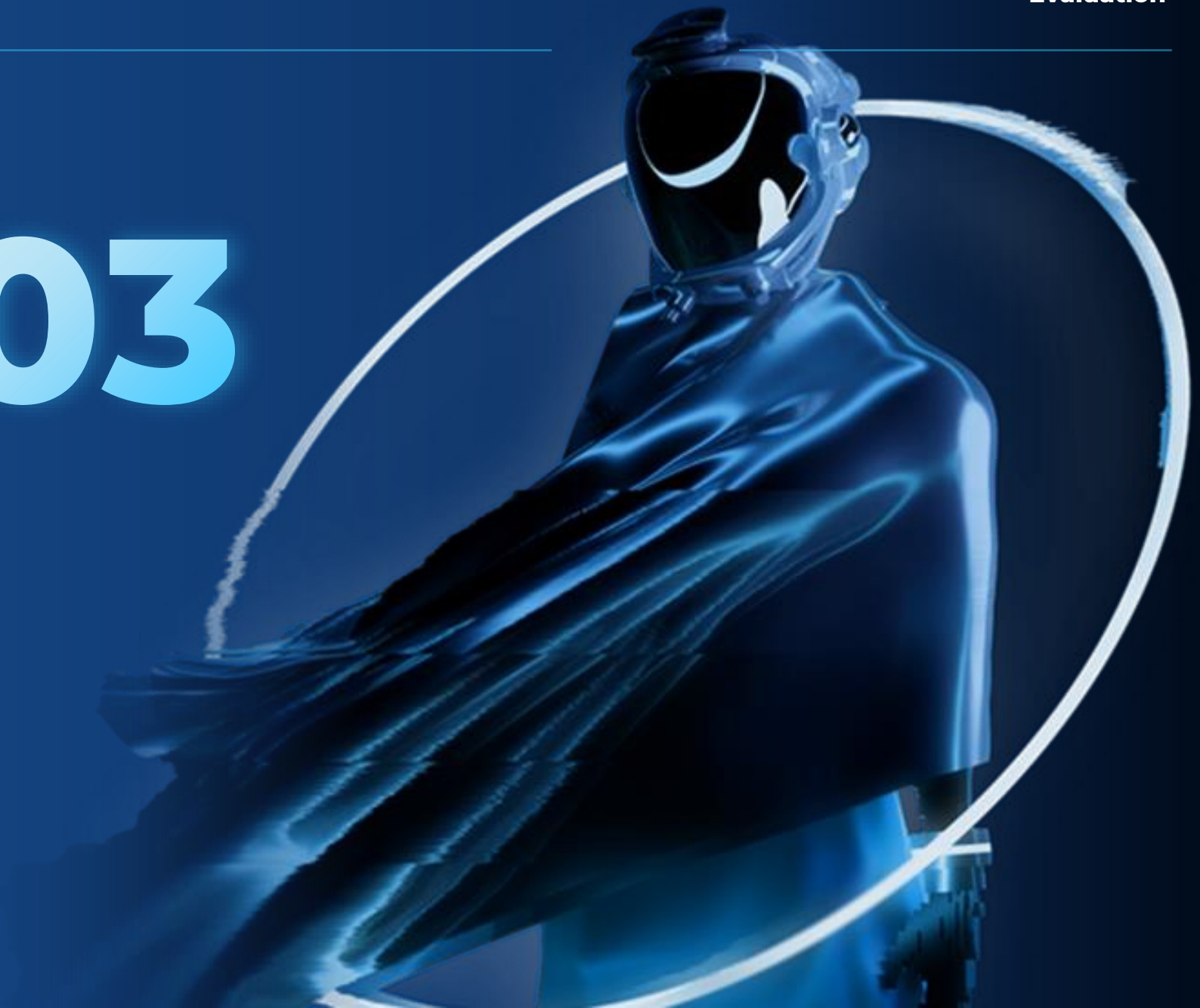
- TensorBoard训练日志可视化
- Gradio训练、推理页面可视化



PART 03

模型评估

我们做的咋样?



损失函数

Spk_loss:使预测的spk与真实spk不相似:

$$loss(x, y) = 1 - \cos(x_1, x_2), \text{if } y = 1$$

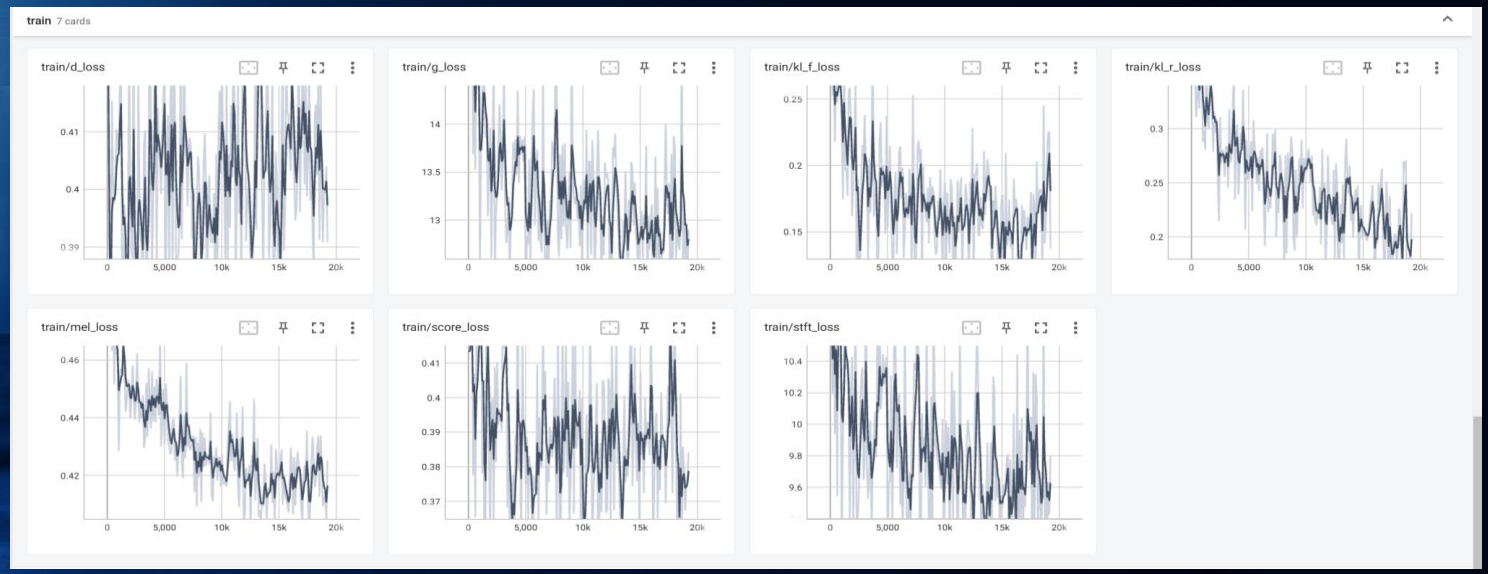
Mel_loss:生成音频和真实音频之间的L1 LOSS

Stft-loss：生成音频和真实音频之间采用不同窗长、步进计算STFT

Score_loss(GAN)生成音频输入鉴别器，输出为1

Feature_loss:生成音频和真实音频在鉴别器每层的输出都相似

KL_loss：分布p和分布q接近，分别计算KL(p||q)和KL(q||p)



产品主要优势

主要优势

声音的自然度

01

产品优势

高灵活性

02

主要优势

良好的用户体验

03

主要优势

应用的广泛性

04

产品主要优势

声音的自然度

通过结合损失函数Mel_loss和Stft_loss，模型能够在音频的波形和频谱特性上更好地逼近真实音频。Mel_loss通过比较输入和生成的音频的Mel频谱，有助于保持音频的音色和音质。而Stft_loss则进一步确保了在频域上的一致性，提高了音频的时间-频率分辨率

高灵活性

svc技术使用简单的损失函数或生成对抗网络（GAN）来重建声学特征，捕捉源歌手和目标歌手的声音特征，可以通过微调来适应特定的应用场景。

良好的用户体验

歌声转换技术采用了端到端的非并行结构，使用生成对抗网络（GAN）技术和迁移学习。这意味着整个转换过程可以从输入直接得到输出

应用的广泛性

SVC技术不仅可以应用于音乐制作，还可以用于SVC技术的应用范围可能会扩展到更多的媒体类型，如电影配音、虚拟角色配音、音乐制作等领域。它的灵活性和广泛的应用前景使其成为语音处理领域的一个热点。

PART 04

项目总结

还有可以改进的地方...

不足之处

￥456

算力平台

算力平台成本高昂，导致训练迭代轮数有限、同时数据集规模较小，导致模型损失图像显示上波动较大、尚未稳定

应用门槛

目前的使用需要用户提供转换目标音色文件或者编码捏造音色，用户门槛较高，最终目标应该让用户可以直接以录音方式实现声音转换

THANK YOU

SVC × 声音转换

感谢观看

创新声音转换，为每位歌者而生

VoiceCraft

汇报人
高孙炜

汇报团队
高孙炜 林中天