You Only Need One Step: Fast Super-Resolution with Stable Diffusion via Scale Distillation

論文ソース

You Only Need One Step: Fast Super-Resolution with Stable Diffusion via Scale Distillation

概要

- SF(Scale Factor)が大きくなると計算速度が遅くなる問題に取り組んだ
- Scale Distillationという手法を提案
- これは教師モデルの出力を正解とする蒸留の手法
- 生徒モデルのタスクよりもSFが小さいタスクの教師モデルを利用する
 - 。 SFをNとする(縦横それぞれN倍にする超解像タスク)
 - 。 このとき、 $\frac{N}{2}$ 倍のタスクで学習済みのモデルをもってきて教師とする
 - 。 正解画像に対して、解像度を $\frac{1}{N}$, $\frac{2}{N}$ 倍に落としたものを用意
 - 。 前者の画像を生徒モデルに入力して、後者の画像を教師モデルに入力
 - 。 この出力結果の誤差をとって生徒を学習

前提

条件付きLatent Diffusion ModelによるSR

- 低画質画像と高画質画像のペアを $(oldsymbol{x}_h,oldsymbol{x}_l)\sim p(oldsymbol{x}_h,oldsymbol{x}_l)$ とする
- Encoderを通して得られる潜在変数を $oldsymbol{z}_h = \mathcal{E}\left(oldsymbol{x}_h
 ight), oldsymbol{z}_l = \mathcal{E}\left(oldsymbol{x}_l
 ight)$ とする
- このとき、拡散過程は以下

$$q\left(oldsymbol{z}_{t} \mid oldsymbol{z}_{h}
ight) = \mathcal{N}\left(oldsymbol{z}_{t}; lpha_{t}oldsymbol{z}_{h}, \sigma_{t}oldsymbol{I}
ight) \ rg \min_{oldsymbol{ heta}} \mathbb{E}_{oldsymbol{\epsilon}, t}\left[\omega\left(\lambda_{t}
ight) \|\hat{oldsymbol{z}}_{ heta}\left(oldsymbol{z}_{t}, oldsymbol{z}_{l}, \lambda_{t}
ight) - oldsymbol{z}_{h}\|_{2}^{2}
ight]$$

- ・ ただし $\lambda_t = \log rac{lpha_t^2}{\sigma_t^2}$
- ωはtに依存する係数

提案手法

- N倍の超解像タスクのために、Teacherモデルとして $rac{N}{2}$ 倍のモデルを持ってくるというもの
- x_h に対して解像度を $\frac{1}{N}, \frac{2}{N}$ に落としたものをそれぞれ x_l, x_l' とする
- N倍タスクのためのStudentモデルを $\hat{m{z}}_{m{ heta}}$ として $rac{N}{2}$ 倍タスクのためのTeacherモデルを $\hat{m{z}}_{m{\phi}}$ とする
- このとき、distillation lossを以下で定義する

$$rg\min_{oldsymbol{ heta}} \mathbb{E}_{oldsymbol{\epsilon},t} \left[\omega\left(\lambda_{t}
ight) \|\hat{oldsymbol{z}}_{oldsymbol{ heta}}\left(oldsymbol{z}_{t},oldsymbol{z}_{l},\lambda_{t}
ight) - \hat{oldsymbol{z}}_{oldsymbol{\phi}}\left(oldsymbol{z}_{t},oldsymbol{z}_{l}',\lambda_{t}
ight) \|_{2}^{2}
ight]$$

英単語メモ

• drastically:劇的に

• exacerbate:悪化させる

• prohibitive: 法外な

• alleviate: 軽減する、緩和する

catastrophic : 壊滅的なdifferentiating : 区別する

• peculiarity:特殊性

dubbed:吹き替えられたprogressive:進歩的なsupervisory:監督上の

threehold : 三重のdegradation : 劣化

• shortcoming:欠点、短所

• tandem:縦に並んだ