

SkipDiff

状态：AAAI 2024

单位：厦门大学

文章链接：<https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/28195>

Github 链接：未开源

目录

摘要	1
背景	1
贡献	2
实现	2
实验	3

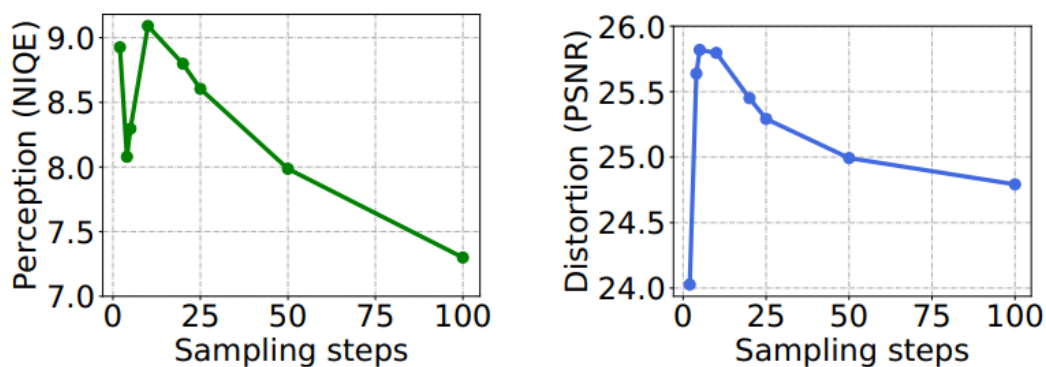
摘要

传统的 SR 方式都面临着“质量-相似度”之间的取舍。而基于 Diffusion 的 SR 方案表现出了不同的特征，即在实验中发现，在低步数时相似度较高，而高步数时图像质量较好。因此本文提出了一种跳过式超分方案，通过先进行粗略去噪，再进行精细去噪的方案，节约超分过程的时间，并提升效果。

背景

在超分辨率问题中，我们通常使用多种评估方式来量化模型的效果，如针对一致性的 PSNR, SSIM，或者是针对图像质量的 NIQE, LPIPS。在模型训练中，也因此分为两种，一种以一致性为导向，训练出的模型追求像素级别的相似，但输出的图片往往较为模糊。另一种如 GAN, Flow，以图像质量为追求，却会使得图像部分细节发生改变。

而最近出现的 Diffusion，在 SR 任务中表现优秀。并且，如下图所示，在不同的迭代次数下（此处不是同一次迭代的次数，而是将迭代次数设定为某一值后得到的完整输出）有着不同的表现，即，在迭代次数较低时，一致性更高，而在迭代次数增加时，图像质量更高。（图中相似的趋势实际为 NIQE 值越低越好，PSNR 值越高越好导致的）

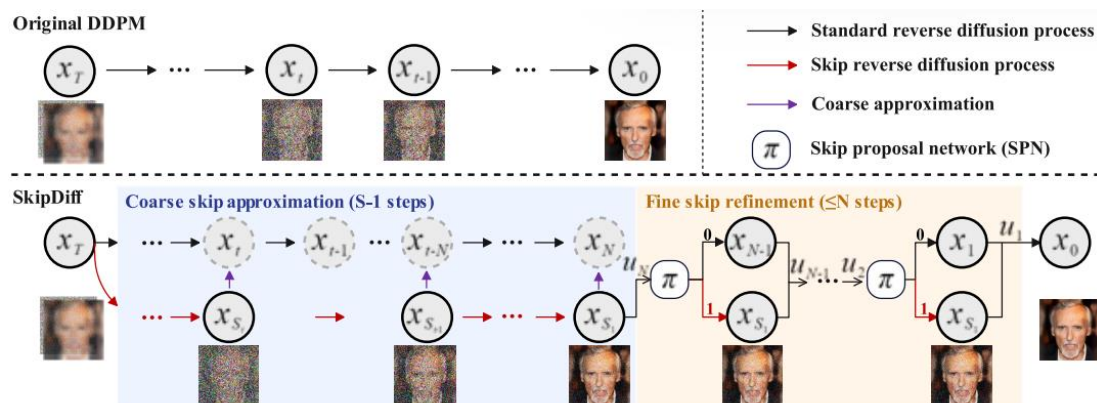


而迭代次数的不同，实际为去噪时的步长是否够大，因此，本文提出以模糊过程（CSA）和精细过程（FSR）组合而成的同时兼顾一致性和图像质量的超分方案。

贡献

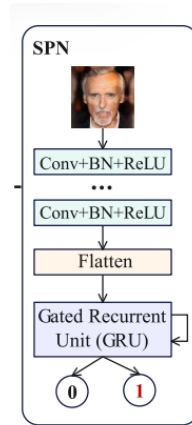
1. 构建了 SkipDiff 这一同时考虑到一致性和图像质量的超分模型。
2. 提出了 CSA, FSR 即低/高迭代步数超分组合而成的超分方案。
3. 通过实验论证了这一思路的可行性。

实现



本文的流程如上图所示。可以看见，最为基本的 DDPM 流程是从 x_T 到 x_0 的一条顺序马尔可夫链。而在本文方案中，从 x_T 到 x_N 这一前半段过程中，会压缩掉一些步骤，进行较为粗糙的预测过程。如之前所发现的，迭代步数低的预测过程可以更好的保留图像的一致性。

而进入下一阶段后，上一阶段的具有一致性但质量较差的输出，则可以进行正常的去噪过程，如橙色部分上方所展现，从 x_N 到 x_0 。不同之处在于，每一次去噪都会经过一个 SPN 结构，即下图所示：



这一结构的作用在于，以图像质量为驱动，去决定本次的迭代是否需要被保留，也就是这一小网络被用于判断本次迭代对图像质量是否有帮助，如果没有，则放弃本次迭代的结果，直接进入下一次迭代。这一过程中使用了GRU结构，这是一个单循环RNN中的结构，用于保证每一次更改都是朝着目标方向前进的。

实验

Method	Bicubic	FSRNet	PULSE	GCFSR	SR3	IDM	SkipDiff (ours)
PSNR	23.49	24.73	21.37	<u>25.06</u>	24.79	24.08	25.60
SSIM	0.6003	0.7086	0.4839	0.6774	0.6766	0.6798	<u>0.6838</u>
NIQE	13.45	9.55	8.57	<u>6.73</u>	7.30	7.13	6.47
LPIPS	0.5374	0.2179	0.2026	0.1725	<u>0.0992</u>	0.1359	0.0967

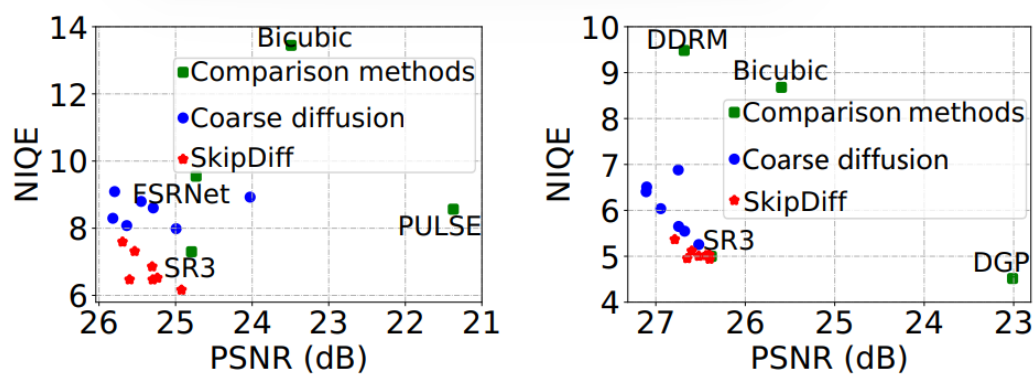
八倍人脸图像的实验结果。

Method	Bicubic	DGP (1000)	DDRM (20)	SR3 (100)	SkipDiff (20) (ours)
PSNR	25.60	23.01	26.68	26.38	<u>26.65</u>
SSIM	0.6594	0.5223	0.7089	0.6871	<u>0.6884</u>
NIQE	8.68	5.31	9.48	<u>5.00</u>	4.95
LPIPS	0.4716	0.2531	0.3499	<u>0.1909</u>	0.1886

四倍自然图像的实验结果。

Method	DGP	DDRM	SR3	SkipDiff
Time (s)	170.04	2.23	4.17	0.69
FLOP (G)	72,197	22,275	17,799	2,848

由于跳过了一些步骤，而且SPN结构网络很小，增加的计算量可以基本忽略，所以本方案在所花费时间上也具有一定的优势。



两个不同数据集上的结果分布，可以看出，红星标志代表的 **SkipDiff** 在两种指标的综合表现上占据了较明显的优势。