

摘要

视频有损压缩会给视频带来不可避免的压缩失真，比如块效应、振铃效应和模糊效应等，不仅降低了用户的观看体验，还会影响到使用压缩视频的处理任务，比如分类、分割和超分辨率等。因此，对压缩视频的质量增强有着迫切的需要。首先，本文提出了新的压缩视频质量增强算法来提高压缩视频的质量，然后又提出了一个新的基于质量增强的视频编码方法来编码传输超高清视频。本文主要的工作和创新点如下：

1) 基于预测帧的空时域联合视频质量增强算法。在深入研究视频编码算法的基础上，充分挖掘了有损视频压缩算法中的编码先验知识，获取视频解码过程中更接近于原始视频中空域和时域的有效信息，例如预测帧、未滤波帧等。基于深度学习设计高性能视频质量增强卷积神经网络，结合预测帧等编码先验知识，对压缩视频进行空域和时域上的联合质量增强。

2) 基于参考帧的空时域联合视频质量增强算法。在基于预测帧视频质量增强的基础上，提取视频序列中更多有效的时域编码先验知识，并结合视频的时域特性，增加更丰富的时域信息，补偿空域信息的不足。通过基于深度学习设计的空时域联合视频质量增强算法，对压缩视频从空域和时域的层面上进行联合增强，进一步地提高压缩视频的质量。

3) 基于压缩视频质量增强的视频编码方法。针对大数据量的超高清视频，在视频编码端，首先将原始视频下采样，然后对视频编码传输。最后在用户端，通过解耦双网络算法将解码后的视频分别去除压缩失真和超分辨率，使视频恢复到原有的分辨率，并提高视频的质量。

通过大量的实验证明本文提出的基于编码先验的空时域联合视频质量增强算法能够非常有效地去除压缩视频中的压缩失真，恢复原始视频的纹理细节，极大地提高了用户的主观体验。并且进一步提高了符合 HEVC 标准的解码视频质量。在 Vimeo 数据集上，针对 x265 编码器的 medium 档和两个量化参数配置：QP32 和 QP37，客观质量 PSNR 在 RGB 色彩空间中平均提高了 2dB 以上，与其它基于卷积神经网络的方法相比，PSNR 提高了约 0.7~1.7dB 左右。除此之外，本文提出的基于压缩视频质量增强的视频编码方法在节省了大量码率的同时保证了视频的质量和用户的观看体验。在 AWS 发布的 4K 视频数据集 elemental 上，相比于目前主流视频编码标准 HEVC 参考软件 HM 的 LDP 配置平均节省了约 30%的码率。

关键词：压缩失真去除，编码先验，视频增强，卷积神经网络，视频编码