

摘要

随着信号处理技术、集成电路技术、计算机网络技术的快速发展及移动互联网时代的到来,视频应用以极强的渗透力嵌入到人们日常生活中。人类已经进入了一个视频数据井喷的时代,大数据和机器智能不断地改善着人们的衣食住行,给人们的生活带来了极大便利。然而,快速增长的视频数据给现有的存储系统、传输带宽和计算资源带来了前所未有的挑战。为了进一步提高视频编码效率,国际标准化组织和国际电信联盟携手成立了视频编码联合组(Joint Collaborative Team on Video Coding, JCT-VC),并于2013年发布了具有里程碑意义的高效视频编码标准(High Efficiency Video Coding, HEVC)。相比于H.264/AVC, HEVC在保持相同的压缩质量时,能够节省50%以上的码率。

码率控制技术虽不属于视频编码标准的内容,但却是视频应用系统中必不可少的模块。由于网络带宽有限,所以需要控制视频编码器的输出码率,来保证压缩码流的顺利传输和网络带宽的充分利用。码率控制的总体目标是控制每一帧图像的码率,并在总码率一定的约束条件下使得图像平均失真最小。如果没有码率控制,缓冲区将可能发生上溢或下溢,上溢时视频将会有跳帧现象,下溢时相当于浪费信道带宽。HEVC的压缩效率比以往任何标准提高了至少一倍以上,具有非常广阔的应用前景。因此,研究HEVC的码率控制技术具有十分重要的理论和应用价值。

在已有算法的基础上,结合HEVC的率失真特性,本文提出了两种码率控制算法:

1) 质量平滑的码率控制算法。该算法结合视频序列的率失真特性,建立了以平滑图像质量为优化目标的帧级码率分配数学模型。通过分析率失真函数参数和图像内容特性的关系,使得模型不需要经过多遍编码就可以求解。实验结果表明,该方法在保证码率控制精度的同时,有效地减小了视频帧之间的质量波动,达到了质量平滑的编码效果。

2) 面向不连续场景的码率控制算法。该算法考虑了非纹理比特在HEVC码流中的重要性和在不连续场景序列中的波动性,分别对纹理比特和非纹理比特进行建模,并提出了模型参数更新条件和场景切换检测方法。实验结果表明,与x265码率控制算法相比,该算法具有更小的码率控制误差和明显的编码质量增益。

关键词: HEVC, 码率控制, 率失真模型, 场景切换检测