

用于VVC帧内编码的联合率失真优化方法、装置及设备



数字广播、电信和光电

机会

现有的视频编码中的率失真优化（RDO）方法，特别是针对多功能视频编码（VVC）标准，面临一个重大限制：它们忽略了编码单元（CU）之间的依赖性。VVC作为ITU-T和ISO/IEC联合制定的最新视频编码标准，旨在在保持相同视频质量的同时，将视频数据大小较前代高效视频编码（HEVC）减少约50%。RDO是优化视频质量（通过峰值信噪比衡量）与码率（编码所需数据量）之间权衡的关键技术。然而，传统的RDO方法在模式决策（包括划分、预测和变换选择）中将每个CU视为独立处理，导致压缩性能次优。这种独立性假设未能利用同一帧内相邻CU之间的空间相关性，造成编码效率低下。此外，针对早期标准的现有联合RDO技术计算复杂度太高，无法处理VVC庞大的参数空间，并且缺乏动态可伸缩性以适应不同的计算资源（例如，变化的硬件能力）。因此，迫切需要一种联合RDO方法，能够高效考虑CU依赖性、提升压缩性能，并提供计算可伸缩性以适应多样化的VVC帧内编码应用场景。

技术

本专利介绍了一种用于VVC帧内编码的联合率失真优化方法，通过具有自适应波束宽度的波束搜索算法动态纳入编码单元之间的依赖性。其创新在于能够跨多个CU联合优化编码决策，同时保持低复杂度和可伸缩性。该方法包括几个关键步骤：首先，获取当前CU的目标属性（例如，宽度和高度等尺寸维度）、编码决策取值以及上一个CU的最优编码决策路径组。其次，根据当前CU的目标属性确定其波束值（波束宽度），使用一个公式根据CU的维度和超参数调整全局波束值，从而实现动态缩放以匹配计算资源。第三，通过考虑上一个CU的最优路径构建当前CU的编码决策路径候选集合，并采用智能截断规则管理依赖性：如果上一个CU处于编码树单元（CTU）级别，则仅参考其最优路径；如果上一个CU是非CTU级别且当前CU是其同级CU，则参考所有路径；如果上一个CU是非CTU级别且当前CU是其同级CU的子CU，则仅参考最优路径。第四，波束搜索算法从候选集合中选择数量等于波束值的最优编码决策路径，评估非划分和划分决策并比较其累积拉格朗日成本。最后，通过从最后一个CU的最优路径组中选择具有最小累积拉格朗日成本的路径来确定整体编码决策路径。这种方法以低复杂度方式将CU依赖性引入RDO，实现了跨CU的联合优化，提高了压缩性能，同时适应了不同的计算约束。

优势

- 通过跨多个编码单元联合优化编码决策，利用空间依赖性，提升视频压缩性能。
- 根据编码单元尺寸动态调整波束宽度，提供计算可伸缩性，以适应不同的硬件资源。

备注

IDF:1483

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

王诗淇教授

张颖文博士

查询: kto@cityu.edu.hk



- 通过智能截断不同划分深度CU之间的依赖性，降低编码复杂度，平衡性能与效率。
- 利用波束搜索算法高效探索决策空间，避免穷举搜索，保持可管理的计算开销。
- 改善VVC帧内编码的码率-质量权衡，有望在不牺牲视觉质量的情况下实现更高的压缩比。
- 通过允许自定义波束值以匹配可用计算能力，为实时应用提供灵活性。

应用

- 实时视频流服务（例如，直播、视频会议），需要高效的VVC帧内编码以实现低延迟传输。
- 视频点播平台（例如，流媒体服务器），通过改进压缩降低存储和带宽成本。
- 计算资源有限的移动和嵌入式设备，自适应可伸缩性对于节能视频编码至关重要。
- 视频监控系统，需要对大量帧内编码视频片段进行高压压缩存储或传输。
- 基于云的视频处理和转码服务，为多样化的客户端设备提供可伸缩的编码解决方案。
- 用于广播、电信和多媒体应用的下一代视频编解码器在硬件（例如，ASIC、FPGA）或软件中的实现。

