

## NVIDIA Tesla P100 GPU 助力 AVS2 4K 超高清视频编码

### 案例简介

- 本案例中，北京大学数字视频编解码国家工程实验室利用 NVIDIA GPU 助力 AVS2 4K 超高清视频编码，利用 Tesla P100 GPU 的计算极大地加速了帧内角度预测和帧间运动估计，空域频域变换及系数量化，对 AVS2 4K 超高清视频编码实时处理起着至关重要的作用。
- 本案例主要应用到拥有 NVIDIA Tesla P100 GPU 的超级计算机。

### Case Introduction

- In this case, National Engineering Laboratory for Video Technology, Peking University applies the NVIDIA GPU to accelerate the coding of AVS2 4K UHD video. The Tesla P100 dramatically accelerate the speed of intra prediction, inter motion estimation, DCT transformation and quantization of coefficient. And it plays the key point in the real time coding of 4K UHD video.
- The major product utilized in the case is supercomputer with 4 NVIDIA Tesla P100 GPU.

### 现状

数字视频编解码技术国家工程实验室，在教育部领导下，依托北京大学建设，通过组织领导视频编解码国家标准制定，积极参与相关国际标准制定，建立完善的视频编码与系统技术标准体系；针对标准需要的关键技术，开展视频编码的核心算法研究，成为本领域核心专利的重要产出中心；推进视频编解码专利池的建立，吸收、集成本领域国内、国际先进专利技术，实现标准制定和专利许可的联合创新和良性互动；建立数字视频研究开发的开放平台，支持国内企业和科研机构开展研究开发工作，配合标准的出台与实施，研制编解码核心软件、芯片 IP 核和原型产品，引导和推动国内产业界的规模化投入；搭建试验、测试、验证和示范平台，成为视频行业的实验开发和测试验证公共支撑服务中心和专业人才的培育中心。

数字视频编解码国家工程实验室主要面向图像视频处理与编码，人工智能与媒体计算，计算机视觉等相关领域，发展新的视频编码标准，针对数字视频编码与系统技术，建立研究开发和试验平台，开展视频编码算法、编解码系统、新媒体应用。针对重点行业应用和产业发展需要，建立高性能编码器与核心产品开发平台、数字视频处理与测试评估平台、重大应用示范与系统集成平台、多媒体通信技术试验验证平台等支撑平台，并以支撑平台为基础加强与支持单位以及优势单位和地区开展合作研究，通过 AVS 工作组的集成创新机制建立完善的、自主知识产权的信源编码技术标准体系，实现技术辐射，为我国数字电视、多媒体通信、消费电子、宽带网络等产业发展提供基础支撑。

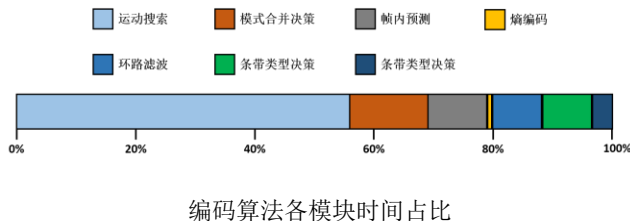
未来，本实验室还将基于 NVIDIA Tesla GPU 提供的卓越计算性能，将其应用于内容分发网络（Content Delivery Network）中视频编码与转码加速，全面提升网络中视频内容的编码效率和速度。

### 挑战

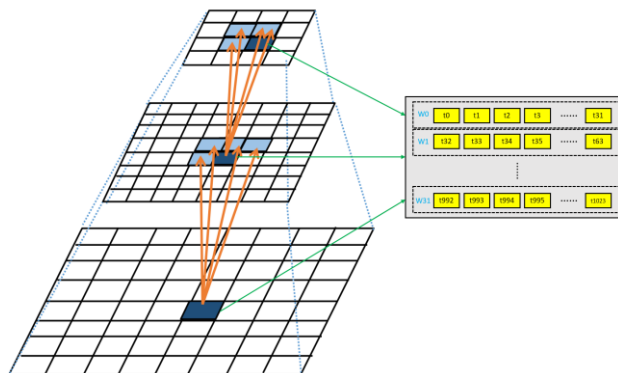
随着数字通信技术的发展和互联网技术在全国的普及，数字视频在信息时代得到了广泛应用，如数字电视、视频监控和数字视频点播等。视频具有直观、确切、高效等特点，然而未经压缩的原始视频数据量巨大，极大限制了数字视频技术的实际应用。为了节约视频信息存储空间和传输带宽，视频压缩技术成为工业界和学术界研究的热点。考虑到视频编码标准在多媒体领域的核心基础地位，我国也积极制定拥有自主知识产权的视频编码标准-AVS，2014年12月，面向高清/超高清视频应用的新一代 AVS2 编码标准正式定稿，AVS2 编码效率比上一代标准 AVS+ 和 H.264/AVC 提升了一倍，综合编码性能超越了由国际标准化组织 ISO/IEC MPEG 和 ITU-T VCEG 联合制定 HEVC/H.265，成为目前国际上最先进的视频压缩标准。

相比上一代标准，AVS2 引入了很多新的编码工具，大幅提升编码性能的同时，编码复杂度比上一代标准也进一步增加，AVS2 编码加速技术需求迫切。编码的速度也同样制约着广播电视，

网络直播，视频通话等及时应用，因此在保证视频编码质量的同时，进一步提升编码速度成为制约实际应用的关键所在。在视频编码中，运动估计，变换，量化等耗时的编码技术，有很大的可并行性，因此利用 GPU 硬件平台的多核资源来加速视频编码关键技术成为可能。



帧间运动估计，采用三层搜索模型，逐步从粗粒度的降采样搜索，到原始分辨率的精细搜索，再到分像素更为精细的运动搜索，估计得到当前块的运动矢量。



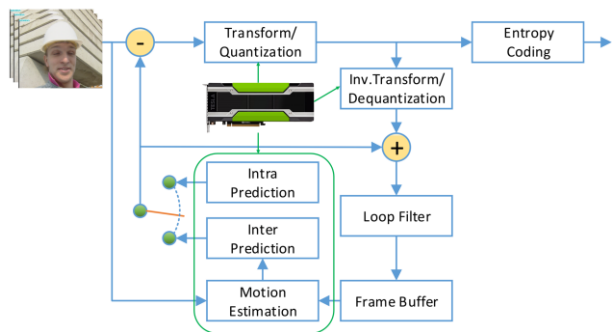
## 方案

视频编码过程中，帧内预测编码、帧间运动估计和运动补偿、离散余弦变换是计算最密集的部分。传统基于 CPU 的实现是以块为单位，对于帧内预测部分，分别串行计算每个像素点的预测值，而对于帧间运动估计部分，则是串行搜索每个可能的位置，并行效率低。离散余弦变化作为矩阵运算同样非常耗时。我们利用 NVIDIA 的 TESLA P100 GPU 加速了这些部分，并实现了多 GPU 并行计算。

帧内预测编码，对于一种角度模式，根据周边已知像素点，计算得到当前像素点的预测值，并与原始像素相减得到残差，之后进行离散余弦变化和系数量化，最后进行熵编码输出码流。

基于 NVIDIA Pascal 架构的 P100 GPU 为视频编码提供了强大且稳定的计算能力，同时，NVLink 技术为多 GPU 提供了高速互连，为多 GPU 并行计算提供了强有力的支持。基于 TESLA P100 GPU 的 4K 超高清视频编码密集计算模块加速，相比于基于 CPU 的计算有平均大于 100 倍的提升，这给实时超高清视频编码带了可能。

在未来的工作中，对于实验中发现的，或是理论计算过程中发现，只需要增加更多的 GPU 或者采用计算能力更强的 V100 GPU，同时，将编码中其他部分同样采用 GPU 加速，便可以达到 4K 超高清视频的实时编码。



## 影响

对基于 AVS2 标准的 4K 超高清视频编码算法的加速，受益于 P100 GPU 的计算能力，采用 GPU 并行计算，对运算最密集的帧内预测编码、帧间运动估计和补偿、离散余弦变换进行了加速，为实时超高清视频编码带来了更大的可能，对于推动基于拥有自主知识产权的 AVS2 超高清电视、网络直播和视频通话的发展有重大的意义。

