

Tema en exploración: Métodos de compresión de video para vigilancia urbana

Carlos Alberto Salazar
Estudiante

Doctorado en Ingeniería – Sistemas e Informática
Tutor: Prof. John Willian Branch Bedoya

11 de noviembre de 2020

1. Resumen

De acuerdo con la tendencia de consumo de aplicaciones digitales de la última década, los servicios de vídeo siguen siendo la opción predominante para los usuarios de Internet; se proyecta que para el año 2022 (Cisco, 2020) las aplicaciones de streaming -entre las cuales se encuentran IoT, gaming, entretenimiento, seguridad urbana, entre otras- alcanzarán el 82 % del tráfico digital global. Este comportamiento ha impactado de manera directa la continua evolución de los métodos y algoritmos de compresión, impulsando el reciente lanzamiento del codificador VVC (Bross et al., 2018), que alcanza hasta un 50 % de eficiencia -en términos de cantidad de bits- con respecto a su antecesor HEVC (Sullivan et al., 2012) y su contra-parte AV1 (Chen et al., 2018).

Aunque estos resultados han sido significativos, el modelo de regalías correspondiente a las patentes de VVC (Subodh, 2020) proyecta que su adopción será nuevamente exclusiva de las empresas predominantes en la industria de vídeo, similar a lo experimentado con HEVC una década atrás, y limitando la participación de compañías u organizaciones que desarrollen aplicaciones de un menor impacto comercial. Aun siendo menos eficiente que VVC, AV1 propone un modelo disruptivo que tiene como propósito la supresión de todos los conceptos asociados a regalías, promoviendo la democratización de la codificación y planteando un nuevo escenario para el acceso a herramientas que permitan el desarrollo de aplicaciones específicas dentro del espectro de la compresión de vídeo. Un ejemplo de ello se presenta en el artículo de Panayides (2020), que expone el desempeño de AV1 en aplicaciones médicas, mediante el uso de filtros lineales (DsFsra, DsFlsmv, DsFhmedia) en la etapa de pre-procesamiento,

se logra reducir en un 41 % la tasa de bits de codificación para secuencias de vídeos asociadas a arterias carótidas.

Similar a Panyides Jia et al. , Bath Jia et al. (2020) propone una estrategia de pre-procesamiento basada en algoritmos de aprendizaje de maquina que buscan predecir la cantidad de bits óptima para un resolución objetivo y un tipo de contenido específico. En esta investigación se observa que los clasificadores RF y MLP alcanzan una mayor eficiencia en comparación con SVM ponderado, llegando hasta un 12 % de reducción de bits para secuencias de vídeo en resoluciones de 4K. Por su parte, Jia et al. (2019) plantea el uso de redes neuronales concurrentes (CNN) como herramientas de restauración, que permiten recuperar las características de alta frecuencia de las secuencias de vídeo degradadas durante la etapa de cuantización, propia de la arquitectura estándar del codificadores HEVC. De esta manera, logrando hasta 6 % de eficiencia en términos de cantidad de bits frente a un nivel de calidad objetivo.

Los resultados anteriormente mencionados, muestran un beneficio consistente del uso de técnicas de aprendizaje de maquinas como mecanismo para mejorar el desempeño de los procesos y algoritmos que conforman al arquitectura de referencia de codificación, sin embargo, en la literatura la mayoría de trabajos están orientados a construir módulos de pre-procesamiento, que aunque fáciles de implementar, no logran beneficiarse de la arquitectura de paralelización del AV1. Por otro lado, la gran mayoría de los trabajos encontrados en la literatura se enfocan en mejorar la eficiencia en términos de bits y complejidad del codificador para altas resoluciones (4k, 8k). Dejando a un lado aplicaciones que por su naturaleza presentan restricciones de ancho de banda, como es el caso de vigilancia urbana, educación y tele-medicina rural.

Por todo lo anterior, se plantea este proyecto de investigación que pretende explorar técnicas basadas en el uso del aprendizaje de maquinas como una posible mejora de los algoritmos que hacen parte de la arquitectura del codificador AV1, orientado a aplicaciones con ancho de banda limitado. como es el caso de la vigilancia urbana.

Este proyecto se realizará, en primer lugar, a través de la revisión del estado del arte de la arquitectura y algoritmos que hacen parte del modelo de referencia del codificador AV1. En segundo lugar, se ejecutarán pruebas de desempeño aisladas sobre los algoritmos mencionados con el objetivo de identificar los componentes que añaden un mayor nivel de complejidad y tiempo de procesamiento al codificador. Una vez identificados, se procederá a evaluar diversos modelos de aprendizaje de maquina que pueden enriquecer el desempeño de AV1 aplicado a secuencias de video para vigilancia urbana. Finalmente, se integrarán los algoritmos obtenidos en la arquitectura del codificador AV1.

Referencias

- M. Bhat, J. M. Thiesse, and P. Le Callet. A case study of machine learning classifiers for real-time adaptive resolution prediction in video coding. In *2020 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, pages 1–6, 2020. doi: 10.1109/ICME46284.2020.9102934.
- B. Bross, J. Chen, and S. Liu. Versatile video coding (draft 5). *JVET-K1001*, 2018.
- Y. Chen, D. Murherjee, J. Han, A. Grange, Y. Xu, Z. Liu, S. Parker, C. Chen, H. Su, U. Joshi, C. Chiang, Y. Wang, P. Wilkins, J. Bankoski, L. Trudeau, N. Egge, J. Valin, T. Davies, S. Midtskogen, A. Norkin, and P. de Rivaz. An overview of core coding tools in the av1 video codec. In *2018 Picture Coding Symposium (PCS)*, pages 41–45, 2018. doi: 10.1109/PCS.2018.8456249.
- E. S. Cisco. Cisco annual internet report (2018-2023). *Cisco*, 2020.
- C. Jia, S. Wang, X. Zhang, S. Wang, J. Liu, S. Pu, and S. Ma. Content-aware convolutional neural network for in-loop filtering in high efficiency video coding. *IEEE Transactions on Image Processing*, 28(7):3343–3356, 2019. doi: 10.1109/TIP.2019.2896489.
- A. S. Panayides, M. S. Pattichis, M. Pantziaris, A. G. Constantinides, and C. S. Pattichis. The battle of the video codecs in the healthcare domain - a comparative performance evaluation study leveraging vvc and av1. *IEEE Access*, 8:11469–11481, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2965325.
- S. T. Subodh. Review of licensing scenarios and patented technologies relevant to versatile video coding. *CPA Global*, 2020.
- G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, W.-J. Han, and T. Wiegand. Overview of the high efficiency video coding (hevc) standard. *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, 22(12):1649–1668, 2012.