

N° d'ordre : D -

THESE

présentée

devant l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes

en vue de l'obtention du

DOCTORAT

spécialité :

par M Ibrahim TAABANE

Intitulé : Lightweight Machine Learning-Based Complexity Optimization for Real-Time VVC Encoding

Directeur de Thèse : Daniel Ménard - **Ali AHAITOUF**

Date, heure et lieu de soutenance : 21/12/2024, USMBA Fès, 10h

Membres du jury (nom, prénom, titre et établissement de rattachement, fonction)

- **COUDOUX François-Xavier** : Professeur à l'UPHF, France - Rapporteur
- **BEN AYED Mohamed Ali** : Professeur à ENET'Com Sfax, Tunisie - Rapporteur
- **NFAOUI EI Habib** : Professeur à FSDM Fès, Maroc - Rapporteur
- **EL FKIHI Sanaa** : Professeur à ENSIAS de Rabat, Maroc - Président
- **JRIDI Maher** : Professeur à ISEN Yncrea, France - Examinateur
- **MENARD Daniel** : Professeur à INSA Rennes, France - Directeur
- **AHAITOUF Ali** : Professeur à USMBA Fès, Maroc - Co-directeur
- **MANSOURI Anass** : Professeur à USMBA Fès, Maroc - Co-encadrant

RESUME DE LA THESE

La croissance rapide des services de vidéo à la demande, des plateformes de streaming en direct et des réseaux sociaux a fait du contenu vidéo la forme dominante du trafic internet mondial, représentant plus de 82 % des données. Cette explosion de la consommation de vidéos exige le développement de techniques de compression vidéo plus avancées. La norme Versatile Video Coding (VVC), introduite en juillet 2020, permet une réduction de 50 % du débit binaire par rapport à son prédécesseur HEVC, mais augmente considérablement la complexité de l'encodage, jusqu'à 25,8 fois.

Cette thèse se concentre sur la réduction de la complexité de l'encodage VVC tout en préservant la qualité vidéo. Elle présente une analyse statistique de l'encodeur VVenC pour identifier des opportunités d'optimisation, suivie du développement d'une technique basée sur l'apprentissage automatique utilisant des classificateurs LGBM pour accélérer le partitionnement QTMTT dans le codage intra. La recherche étend également ces optimisations aux configurations de codage inter. Ces méthodes proposées réduisent significativement le temps d'encodage avec une augmentation minimale du débit binaire, améliorant ainsi la faisabilité de l'encodage VVC en temps réel pour des vidéos haute résolution.