

INF8770

Technologies multimédias

H2024 - Travail pratique #2

Compression d'images avec la transformée de Karhunen-Loève

Remise du travail :

- Au plus tard, le 19 février 2024, 9h sur Moodle - **aucun retard accepté**.

Documents à remettre :

- Votre code source ainsi qu'un rapport en **PDF** dans une archive (.zip/.7z/...). Un rapport sous un autre format se verra appliquer une pénalité.
- Vous devrez remettre votre rapport sur turnitin.com. (un par équipe) Les instructions sont sur Moodle.

Autres directives :

- Il vous est interdit d'utiliser du code écrit par d'autres équipes.
- Il vous est permis d'utiliser du code trouvé sur internet et des bibliothèques externes, mais vous devez nous donner toutes les références.
- Le code lui-même n'est pas évalué, mais il doit être remis au complet.

Pénalités éventuelles :

- Trop de chiffres significatifs dans les tableaux/figures **(-0.5/20 point)** ;
- Non remise du rapport sur Turnitin **(-0.5/20 point)** ;
- Le rapport n'est pas sous le format pdf **(-0.5/20 point)** ;
- Le document remis sur Moodle ne correspond pas exactement à celui remis sur Turnitin **(-0.5/20 point)** ;
- Référence non citée dans le rapport **(-0.5/20 point)**

Travail à réaliser : L'objectif de ce travail pratique est de vous familiariser avec la transformée de Karhunen-Loève (KL) et son application à la compression d'images. Voici les points clés que vous allez explorer :

- Utilisation de la transformée KL : vous apprendrez comment cette technique peut être employée pour réduire la dimensionnalité des données tout en conservant une quantité significative d'informations importantes.
- Espaces colorimétriques : en travaillant avec différents espaces colorimétriques, notamment RGB et YUV, vous découvrirez comment quantifier et compresser avec pertes les données transformées.
- Évaluation de la qualité de compression : vous évaluerez l'efficacité des méthodes de compression en termes de qualité des images reconstruites, en utilisant des métriques telles que le PSNR et le SSIM.

Description des données

Cinq images sont fournies dans le cadre de ce TP, extraites du site web <https://r0k.us/graphics/kodak/>.

Question 1 (/3)

Dans vos propres mots, décrivez le principe général et les étapes clés de la mise en œuvre de la transformée de Karhunen-Loève pour la réduction de dimensionnalité dans le contexte du traitement d'images. Comment cette transformée diffère-t-elle des autres méthodes de transformation de base (DCT et ondelettes) en termes de sélection des composantes pour la compression ?

- Critère d'évaluation : Qualité de la description de la transformée KL et qualité de la comparaison entre les méthodes

Question 2 (/4)

Pour chaque image de la base des données, appliquez l'algorithme suivant, tel qu'illustré par la figure 1 :

1. changement de base de couleur : RGB (optionnel dans ce cas) ou YUV ;
2. transformée KL ;
3. quantification de chaque dimension avec un nombre de bits pré-définies : **8/8/8**, **8/8/4**, **8/8/0** et un autre de votre choix. Par exemple, une quantification **8/8/4** consiste à encoder les deux premières dimensions sur 256 niveaux de quantification et la dernière sur 16 niveaux ;
4. reconstruction de l'image dans la base d'origine ;
5. calcul de la qualité PSNR et SSIM et les taux de compression pour les 8 compressions par image

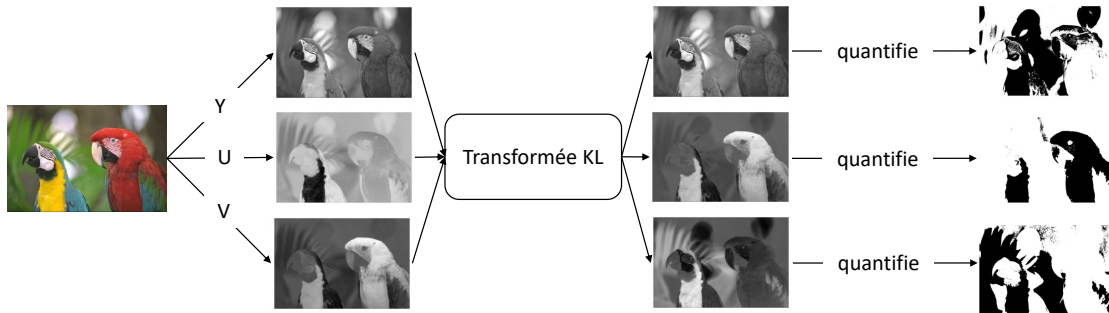


FIGURE 1 : Illustration de l'algorithme proposé. La reconstruction de l'image n'est pas illustrée

Fournissez les résultats (qualité PSNR/SSIM et taux de compression) dans un format approprié (tableau ou graphique) pour les 40 compressions.

- Critère d'évaluation : Clarté et exhaustivité de la présentation des résultats.

Question 3 (/5)

Comparez et analysez les résultats de la transformée KL et de la quantification appliquées sur les images en espace YUV et en espace RGB. Quelle configuration (espace de couleur et quantification) fournit le meilleur rapport qualité/compression ? Indiquer l'espace colorimétrique ayant les meilleurs résultats et expliquez pourquoi ?

- Critère d'évaluation : Qualité de l'analyse des résultats.

Question 4 (/3)

Pour chaque paire d'images (i_1, i_2) de la base des données, appliquez l'algorithme suivant, tel qu'illustré par la figure 2 :

1. changement d'espace colorimétrique avec celui qui fournit le meilleur rapport qualité/compression (cf question 3) sur les images i_1 et i_2 ;
2. obtention du changement de base par la transformée KL appliquée sur l'image i_1 ;
3. application du changement de base précédente sur l'image i_2 ;
4. quantification de chaque dimension avec la meilleure méthode (cf question 3) ;
5. reconstruction de l'image dans la base d'origine ;
6. calcul de la qualité PSNR et SSIM et les taux de compression sur l'image i_2

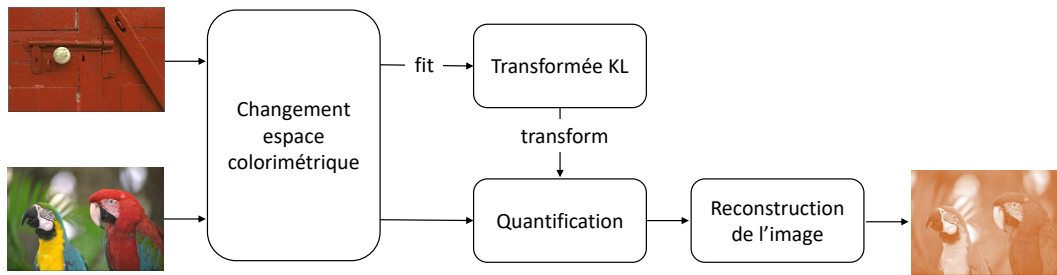


FIGURE 2 : Illustration de l'algorithme proposé

Fournissez les résultats (qualité PSNR/SSIM et taux de compression) dans un format approprié (tableau ou graphique) pour les 25 compressions.

- Critère d'évaluation : Clarté et exhaustivité de la présentation des résultats.

Question 5 (/5)

Quelles observations faites-vous concernant la qualité de l'image reconstruite de i_2 en fonction de l'image i_1 et l'efficacité de la base obtenue à partir de chaque image pour la compression ?

- Critère d'évaluation : Qualité de l'analyse des résultats.