

Vers une représentation vectorielle de la qualité objective pour la qualité subjective d'images en vue du codage adaptatif de régions d'images fixes.

Ahmed TAMTAOUI^{1,2}, Driss ABOUTAJDINE²

¹ Institut National des Postes et Télécommunications,
Av. Allal Al Fassi, 10100 Rabat

² Faculté des Sciences de Rabat,
GSC-LEESA, Département de Physique
Av. Ibn Batouta B.P. 1014, Rabat, MAROC

E-Mail: tamtaoui@ibnsina.inpt.ac.ma, aboutaj@fsr.ac.ma

Résumé- De nouvelles mesures objectives de la qualité des images fixes, utilisant une référence, ont été introduites [1][2][3][4][5][6] pour mesurer les défauts structurels causés par les méthodes de compression (effets de bloc, défauts sur les contours, erreurs de contraste ou de structure spatiale, erreurs locales concentrées, etc.). Puisque ces méthodes de mesure évaluent la qualité subjective par une seule note, des dégradations apparentes sur certaines régions peuvent être masquées lors de la mesure de la qualité.

Afin d'y palier, nous proposons dans cet article une nouvelle méthode de représentation de la mesure de la qualité basée sur un vecteur de mesures. Une composante de ce vecteur reflète la qualité subjective d'une région d'une segmentation quadtree préalablement estimée. L'application visée par le développement d'un tel vecteur de mesure est de pouvoir faire par la suite du codage adaptatif basé sur des régions homogènes en terme de la qualité subjective.

Abstract- There are many studies dealing with the construction of objective scales which are introduced to alleviate the structured errors [1][2][3][4][5][6] (blockiness, errors over edges, punctual local errors, etc.). However, because these methods evaluate the quality by a single value, the visible errors in some regions in the image can be masked in the evaluation.

To make up for this problem, a new methodology is addressed for the representation of the quality in the image based on a measure vector. Each component of the vector represents the subjective quality of a region of a quad-tree segmentation. The image segmentation is obtained following the quality in the regions. Our method is developed for the adaptive coding of the regions in the image.

1. Introduction

Plusieurs critères objectifs ont été élaborés pour la qualité visuelle des images fixes [2][4][5] et animées [1][3]. Nous élaborons une nouvelle mesure objective de la qualité visuelle basée sur un vecteur en vue du codage adaptatif par région. Le cas traité concerne les images monochromes fixes.

Les méthodes classiques de mesure des dégradations (EQM, PSNR, ou autres mesures basées sur les différences de pixels) ou les mesures basées sur une modélisation SVH calculent la qualité de l'image par une seule valeur (note globale) et ne reflètent

pas la qualité des différentes régions dans l'image. Parfois on se retrouve avec une valeur de la mesure mauvaise, alors que certaines zones de l'image paraissent de bonne qualité. Et inversement, une note globale peut être bonne alors que certaines zones dans l'images paraissent de mauvaise qualité.

Dans ce qui suit nous développons une nouvelle méthode de mesure objective de la qualité subjective basée sur la qualité des régions dans l'image.

Cette mesure de la qualité subjective se fait par le moyen d'un vecteur de qualités objectives. Les composantes de ce vecteur

sont la mesure objective des qualités des régions d'une segmentation Quadtree calculée au préalable. Cette segmentation est obtenue par la recherche des régions dont la qualité est médiocre (inférieure à un seuil) en utilisant le critère de la qualité développé dans [5][6]. Finalement le but de ce travail est de pouvoir faire une prochaine intégration du vecteur dans une boucle de codage adaptatif basé région.

2. Critère global de mesure de la qualité

Nous utilisons une mesure objective que nous avons développée dans [5][6]. Cette mesure se base sur l'application des critères (qui sont introduits dans [4]: critères de contraste, de structure spatiale et de quantification) sur des zones locales de l'image. La première étape de la mesure consiste à calculer les différentes qualités locales et à extraire deux catégories de blocs: bloc d'erreur pertinente et non pertinente. La deuxième étape consiste à introduire une notion de densité d'erreur permettant de faire ressortir la compacité des erreurs.

Dans une région i de taille 21×21 pixels, la densité d'erreur est mesurée par :

$$D^i = \frac{N^i_p}{N}$$

où N^i_p représente le nombre de blocs pertinents dans la région i et N est égale à 49 (7×7 blocs de 3×3 pixels). La qualité de la région i est calculée par :

$$N_i = Q_i (1 - aD^i)$$

où a représente le paramètre d'adaptation et Q_i la qualité moyenne de la région i . Pour plus de détails consulter les références [5][6].

3. Mesure par vecteur de qualité

L'idée d'évaluer la qualité de toute l'image par une note unique n'est pas

satisfaisante. Une note finale globale peut être dégradée bien que l'image contient des zones de bonne qualité. A cet effet nous avons développé une décomposition de l'image en plusieurs régions (décomposition Quadtree) dans le but de ressortir un vecteur de qualité contenant plusieurs notes au lieu d'une seule note. Chaque note représentera la qualité d'une région dans la décomposition Quadtree.

3.1 Décomposition quadtree selon le critère de qualité

On s'intéresse dans cette décomposition à la localisation et la concentration des erreurs dans l'image dégradée. La décomposition est basée sur un schéma en quadtree. Pour décomposer l'image dégradée on utilise la mesure de la qualité développée dans [5][6]. On commence par calculer la qualité de toute l'image. Si cette qualité est inférieure à un seuil S_q l'image sera décomposée en 4 blocs de même taille. Si non, l'image ne sera pas décomposée. Le processus de décomposition sera appliqué sur les sous blocs. On arrête la procédure de la décomposition si la taille des sous blocs est inférieure à 16×16 pixels ou si leur qualité est supérieure au seuil S_q . La segmentation sera fine dans les zones à forte concentration d'erreurs par rapport à l'image originale.

La taille minimale des sous blocs est optimisée en se basant sur les résultats obtenus dans les développements réalisés dans [5]. La fenêtre optimale d'analyse d'erreurs est de taille 21×21 pixels. La taille de 16×16 est une taille, en puissance de 2, juste inférieure à 21×21 pixels.

3.2 Vecteur de qualité

Après avoir décomposée l'image dégradée en Quadtree selon le critère de qualité, nous associons à chaque bloc de la décomposition la mesure de sa qualité. Puisque la qualité des images dégradées peut être variable suivant les dégradations apportées, la dimension du vecteur de qualité

sera variable. Cette dimension dépendra du nombre de régions obtenues dans la décomposition.

4. Résultats

La figure 1 montre l'image Barbara originale utilisée dans les tests. Trois types de dégradations ont été utilisées dans les simulations : effet de blocs dans JPEG, Sel et Poivre, et bruit ponctuel synthétique. Les figures 2 et 3 montrent les images dégradées par JPEG (en gardant seulement 10% de la qualité) et par le bruit ponctuel concentré. Les figures 4 et 5 montrent les résultats de la décomposition en quadtree de ces images dégradées en fixant des seuils de qualité S_q égaux à 0.8 et 0.4 respectivement. Ces figures montrent une bonne localisation des erreurs locales gênantes. Le vecteur de qualité (de taille 10) offre une bonne représentation de la qualité des différentes zones dans les images. Les vecteurs de qualités de l'image de la figure 3 sont donnés dans le tableau où les qualités sont interprétées dans l'échelle suivante : 1 : erreur imperceptible, 0.8 : perceptible et pas gênante, 0.6 : un peu gênante, 0.4 : gênante, 0.2 : très gênante. On remarque que, malgré que la note globale de l'image de la figure 2 est faible (0.33), il existe des régions dont la qualité est acceptable (ex : note 0.75, voir tableau)

5. Conclusion

Dans notre article nous avons présenté une représentation vectorielle, basée sur une décomposition en quadtree, de la mesure de la qualité objective. Elle offre une bonne interprétation de la qualité sur les différentes zones de l'image (voir Figs 4 et 5).

En perspective, ce vecteur sera intégré dans une boucle de codage adaptatif basé région.

Références

- [1] D. Barba, P. Sieffert, « Critère objectif de qualité visuelle d'images vidéo de documents », GRETSI 99, Septembre 1999, Vannes, France.
- [2] M. Miyahara, K. Kotani, V. Ralph Algazi, « *Objective picture quality scale (PQS) for image coding* », IEEE transactions on communication, 1998.
- [3] S. Olsson, M. Stroppiana, J. Baina, « *Objective methods for assessment of video quality: State of the art* », IEEE transactions on broadcasting, vol. 43, n°4, Décembre 1997.
- [4] Pasi Fränti, « *Blockwise distortion measure for statistical and structural errors in digital images* », Signal processing: Image communication 13, 1998.
- [5] A. Tamtaoui, M. Ribagnac, D. Aboutajdine, « *Elaboration de critères de mesure de qualité objective pour la qualité subjective* », GRETSI 99, Septembre 1999, Vannes, France.
- [6] A. Tamtaoui, D. Aboutajdine, « *A new objective distortion measure for compressed image quality* », ISIVC2000, Avril 2000, Rabat, Maroc



Fig.1: Image originale

Tableau : Vecteur de qualité. Il représente les qualités des régions de la Fig.5

x	1	129	161	193	129
y	1	1	1	1	33
Taille	128	32	32	64	32
Qualité	0.53	0.63	0.59	0.75	0.57

x	161	129	193	1	129
y	33	65	65	129	129
Taille	32	64	64	128	128
Qualité	0.74	0.75	0.71	0.63	0.57



Fig. 2 : Image dégradée par JPEG (10% de la qualité originale)



Fig. 3 : Image dégradée par un bruit ponctuel.



Fig. 4 : Décomposition en Quadtree de la Fig. 3

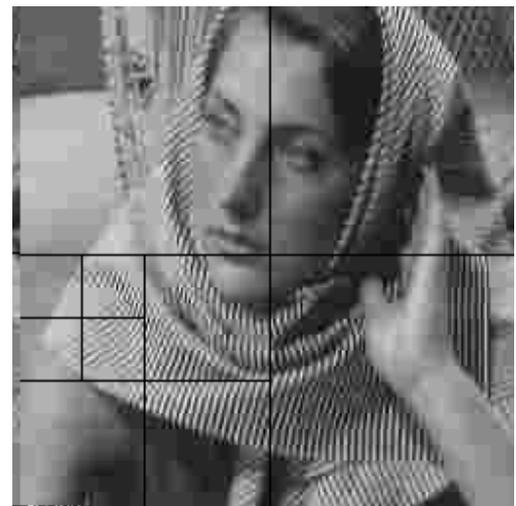


Fig. 5 : Décomposition en Quadtree de la Fig.2