HAL
open science

Le LAR aux Mojettes

Olivier Déforges, Marie Babel, Nicolas Normand, Benoît Parrein, Joseph Ronsin, Jean-Pierre Guédon, Laurent Bédat

To cite this version:

Olivier Déforges, Marie Babel, Nicolas Normand, Benoît Parrein, Joseph Ronsin, et al.. Le LAR aux Mojettes. CORESA 04 - COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels, 2004, France. pp.165-168. hal-00132611

HAL Id: hal-00132611

https://hal.science/hal-00132611v1

Submitted on 22 Feb 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE LAR AUX MOJETTES

Préparateurs LAR : Olivier Déforges, Marie Babel, Joseph Ronsin, Laurent Bédat [2]

Préparateurs Mojette : Nicolas Normand, Benoît Parrein, Jean-Pierre Guédon .[1]

[1] Laboratoire IRCCyN CNRS UMR 6795, équipe Image et Vidéocommunications, groupe Mojette

La Chantrerie, rue Christian Pauc, BP 50609, 44306 Nantes Cédex 3

Contact : {nicolas.normand, jean-pierre.guédon}@polytech.univ-nantes.fr

Tél : 02 40 68 30 44 Fax : 02 40 68 32 32

[2] Laboratoire CNRS UMR 6164 IETR / INSA Rennes

20, av des Buttes de Coëmes, CS 14315, 35043 Rennes Cedex, France

Contact : {odeforge, mbabel, ronsin, lbedat}@insa-rennes.fr

Tél : 02 23 23 82 86 Fax : 02 23 23 82 62

Résumé

Les faibles bandes passantes de réseaux type Internet comparées aux volumes de données associées aux images, ont rendu nécessaire l'utilisation de méthodes de compression efficaces, afin de réduire la quantité d'information à transmettre. A l'opposé, la perte potentielle de paquets sur ce type de réseau peut exiger l'ajout de redondance garantissant partiellement ou totalement le recouvrement de l'information. Ce papier présente une solution globale de codage conjoint source-canal, permettant une compression d'images avec une redondance à priorité. La méthode de compression LAR (Locally Adaptive Resolution) permet un codage progressif d'images, hiérarchisant l'importance des flux. La transformée Mojette est ensuite appliquée sur chacun de ces flux en particularisant la redondance qui y est associée.

Mots clefs

Compression d'images sans perte et multi-couches – Représentation multirésoltion – Codage canal orienté paquets

1 Introduction

L'utilisation finale dans les schémas de compression d'images de codeurs entropiques basés sur des codes à longueur variable, fait que la perte d'un seul bit lors de la transmission du flux codé rend impossible la phase de décodage. Lorsque le codage ne fait intervenir qu'un seul flux, c'est alors l'ensemble de l'image qui est perdu. A l'inverse, les méthodes dites progressives génèrent différents flux codés, et fonctionnent généralement par raffinements successifs de l'image. Un niveau particulier de reconstruction étant lié au précédent, la perte d'un flux entraîne la non reconstruction du niveau courant et de tous les suivants. Ainsi, l'ensemble des flux ne présente pas le même degré de priorité, et une politique efficace de codage de correction d'erreurs doit pouvoir hiérarchiser la protection sur ces flux.

De manière concomitante, la perte d'information sur des réseaux de type Internet se caractérise non pas par une perte de données isolées, mais par des paquets entiers. Ceci rend alors impossible l'application de techniques habituelles de codage canal.

Nous présentons dans cet article une solution générale de codage d'images sur des réseaux Internet bruités. En particulier, nous présentons dans le prochain chapitre un codage progressif multirésolution baptisé LAR, efficace pour de la compression avec ou sans perte. La transformée Mojette pour le codage canal orienté paquets est ensuite décrite au chapitre 4, puis nous décrivons son utilisation dans le cadre de la méthode LAR.

2 Codeur LAR

Le codeur LAR est un schéma de codage multi-couches s'appliquant aussi bien à la compression avec pertes à faibles débits [1] qu'à la compression sans perte [2]. C'est cette dernière thématique qui est retenue ici pour illustrer les résultats. L'approche LAR exploite le principe suivant: une image est constituée d'une information globale (qui sera le début du bitstream) et de texture

locale. Alors que les techniques les plus efficaces en compression sans perte sont non progressives, notre méthode est "scalable" par niveau (jusqu'à huit niveaux pour aboutir jusqu'au sans perte), tout en n'étant qu'à 2% en deçà des meilleurs résultats [3].

2.1 Codage Spatial

La représentation de l'information globale est obtenue à travers un codeur dit spatial basé sur une représentation en blocs de taille variable projetée sur une structure de type quad-tree (taille 16x16 -> 2x2). Dans [2], nous introduisons une décomposition pyramidale originale à redondance minimale pour coder par résolution localement croissante cette représentation. Le haut de la pyramide (niveau 4) est constitué de l'image des blocs 16x16 sous-échantillonnée d'un facteur 16, et le bas de la pyramide (niveau 1) par l'image de tous les blocs sous-échantillonnée d'un facteur 2. La transmission de l'ensemble de la pyramide requiert donc quatre flux, chacun associé à un niveau. La méthode conserve globalement les contours (blocs 2x2) et code les zones homogènes par plages (blocs de grande taille). L'image finale est le résultat d'un post-traitement simple pour lisser les zones homogènes, suivi d'une interpolation pour rétablir une pleine résolution.

2.2 Codage de la texture

Le codage exact de l'image d'erreur (texture) utilise le même principe de décomposition, mais s'effectue en deux phases principales:

- *Codage de la texture à résolution moitié pour les zones uniformes :* les blocs de taille supérieure à 2 (zones homogènes) sont décomposés en trois niveaux, jusqu'à l'obtention de blocs 2x2. Une interpolation sur cette image permet la restitution d'une image ne comportant que de très légers défauts apparents (texture locale lissée). Les erreurs sur les contours forts sont essentiellement dues à une mauvaise localisation spatiale des contours, mais ne sont pas en général perceptibles (voir figure 2.a).
- *Codage pleine résolution de l'image d'erreur :* notre approche permet de distinguer sans estimation a priori de l'activité locale, les pixels à faible potentiel d'erreur dans les zones localement uniformes (blocs supérieurs à 2), des pixels à forts potentiels sur les contours. Ceci permet de distinguer les lois respectives d'erreur de prédiction pour une diminution très significative du coût global de codage.

2.3 Codage presque sans perte

Un mode de codage courant est celui dit du "presque sans perte" dans les schémas de codage sans perte. Typiquement, cela consiste à appliquer une quantification suffisamment faible pour qu'elle ne soit pas détectée à l'œil nu. N'ayant aucun a priori sur le contenu de l'image, le seuil acceptable doit alors être fixé en fonction des zones les plus sensibles aux changements de contraste, à savoir les zones uniformes. Un des atouts de la méthode LAR pour le bas débit est d'ajuster son niveau de quantification à la perceptibilité de l'œil. En pratique, cela revient à quantifier les contours plus fortement. La figure 2.b montre ainsi une image compressée presque sans perte avec une quantification variable (pas de 4 pour les contours, 2 autrement).

3 Transformation Mojette

La Mojette est une transformation permettant de projeter des informations disposées sur un support 2D vers un ensemble de vecteurs 1D, n'utilisant que des opérations élémentaires d'additions et de soustractions [4]. Un support rectangulaire de hauteur H peut être reconstruit exactement à partir de H projections selon des directions appropriées. Chaque projection supplémentaire introduit donc de la redondance, sachant que la transformation est réversible à partir d'un sous-ensemble quelconque de H projections parmi N.

Sur un réseau de paquets tel qu'Internet, les erreurs binaires et congestions se traduisent par des pertes de paquets. En associant chaque projection à un paquet différent, on est capable de reconstruire l'information initiale malgré des pertes allant jusqu'à N-H paquets. En pratique, on fixe N et on fait varier H pour obtenir le taux de redondance désiré.

Dans le cas d'un codage progressif, l'information est découpée en plusieurs sous-flux. L'exploitation d'un sous-flux supplémentaire améliore la qualité obtenue par la reconstruction des sous-flux précédents. Il est donc logique de faire croître H, ce qui diminue la redondance : $Hi \geq Hi-1$. De cette manière, lorsque le sous-flux i est reconstructible (on a reçu au moins Hi paquets), c'est que les sous-flux jusqu'à i-1, mieux protégés, sont également disponibles. L'essentiel de la redondance dans l'information critique est placé dans l'information critique.
En pratique, pour coder un ensemble de sous-flux à des degrés de redondance différents, on se fixe en premier lieu le nombre maximal de projections N, puis on réalise indépendamment la transformée Mojette pour chaque sous-flux avec un H donné. Enfin, l'ensemble des projections est concaténé en N vecteurs.

Dans le cas de l'exemple précédent, les hauteurs de chacun des 6 sous flux sont respectivement indiquées dans le tableau 1 avec le nombre de projections idoine, pour un nombre total N de 8 projections. Le sous-flux 1 (niveau 4 du codage LAR) occupe 1182 octets répartis dans un rectangle 394×3. H1=3 projections parmi 8 sont suffisantes pour reconstruire ce flux.
La redondance introduite ici est de 7326 octets, soit 11% du total, répartie en 8 paquets. Le surcoût induit par la transformation Mojette elle-même est de l'ordre de 2% du volume global. La redondance à priorité permet ainsi de garantir la reconstruction de l'image issue du premier flux (niveau 4) si au moins 3 paquets sur 8 (37.5%) arrivent à destination, le niveau 3 pour 4 paquets sur 8, etc. Il est important de comparer cette stratégie de codage au choix d'un codeur sans perte non progressif qui impliquerait un seul support : le même surcoût (7326 octets) correspondrait à un rectangle de 9×7338 (l'image de débit 3.35 bpp) avec 10 projections nécessaires, et une seule redondante. Dans ce cas de figure, la reconstruction est parfaite (sans perte) pour un paquet perdu au plus, mais au-delà aucune information n'est exploitable.

4 Conclusion

Nous avons présenté une solution originale de codage conjoint d'images source-canal, pour des transmissions via Internet. Le codeur LAR est une nouvelle méthode multirésolution pouvant éventuellement atteindre le codage sans perte. Chaque flux est associé à la fois à un niveau de résolution et à un type sémantique d'information (contours ou zones homogènes). La perte d'un flux donné va donc se traduire par la reconstruction de l'image à un niveau de résolution limité. L'image reconstruite ne présente toutefois pas d'artefacts à bas débits comme les méthodes traditionnelles de compression (effets de blocs ou rebonds par exemples).
La transformation Mojette ensuite appliquée sur les différents flux compressés autorise une hiérarchisation de la protection et un contrôle du coût associé. Les projections de représentation et donc la redondance ajoutée, sont distribuées dans l'ensemble des paquets IP, de sorte que les critères de reconstruction ne dépendent que du nombre de paquets reçus.
Cette méthode de codage doit être utilisée dans le cadre d'un projet global de télémédecine sur Internet.

Références

[1] O. Déforges, J. Ronsin, "Region of Interest Coding for Low Bit-Rate Image Transmission", *ICME'2000*, New-York, USA, 31 July -02 August 2000. [2] Signal Processing : Image communication, "Special Mpeg-4", *Published by Elsevier Science B.V.*, January 2000.

[2] M. Babel, O. Déforges, J. Ronsin, "Décomposition Pyramidale à Redondance Minimale pour Compression d'Image sans Perte", *soumis à Gretsi 2003*, Paris, septembre 2003.

[3] X. Wu, N. Memon, and K. Sayood, "A context-based adaptive lossless/nearly-lossless coding scheme for continuous tone images," *in ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1*, vol. 202, July 1995.

[4] B. Parrein, N. Normand, JP. Guédon, "Multimedia Forward Error Correcting codes for wireless LAN". Accepté pour publication dans Annales des Télecommunications, numéro spécial Wireless LAN special issue, Juillet 2003.

Sous-flux	1	2	3	4	5	6
Occupation	1182	907	2168	3824	13010	44943
Taille rectangle (en octets)	394	227	434	638	1859	5618
Nombre de projections nécessaires (Hi)	3	4	5	6	7	8
Nombre de projections redondantes (N–Hi)	5	4	3	2	1	0

Tableau 1 : Expression des grandeurs de tableau et du nombre de projections correspondantes

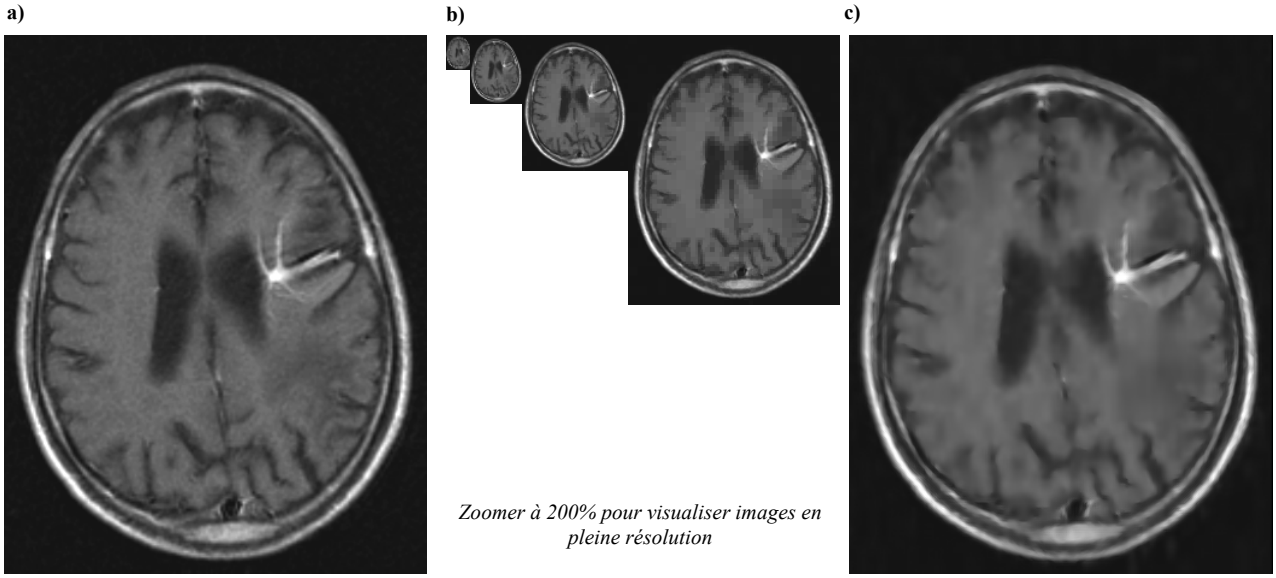

Figure 1 : a) Image originale 352x448 (8 bpp; 157696 octets), b) Décomposition pyramidale : Niveau 4 (0.06 bpp; 1182 octets) – Niveau 3 (0.106 bpp; + 906.75 octets) – Niveau 2 (0.216 bpp; + 2168 octets) – Niveau 1 (0.410 bpp; + 3824 octets), c) Image post-traitée et interpolée

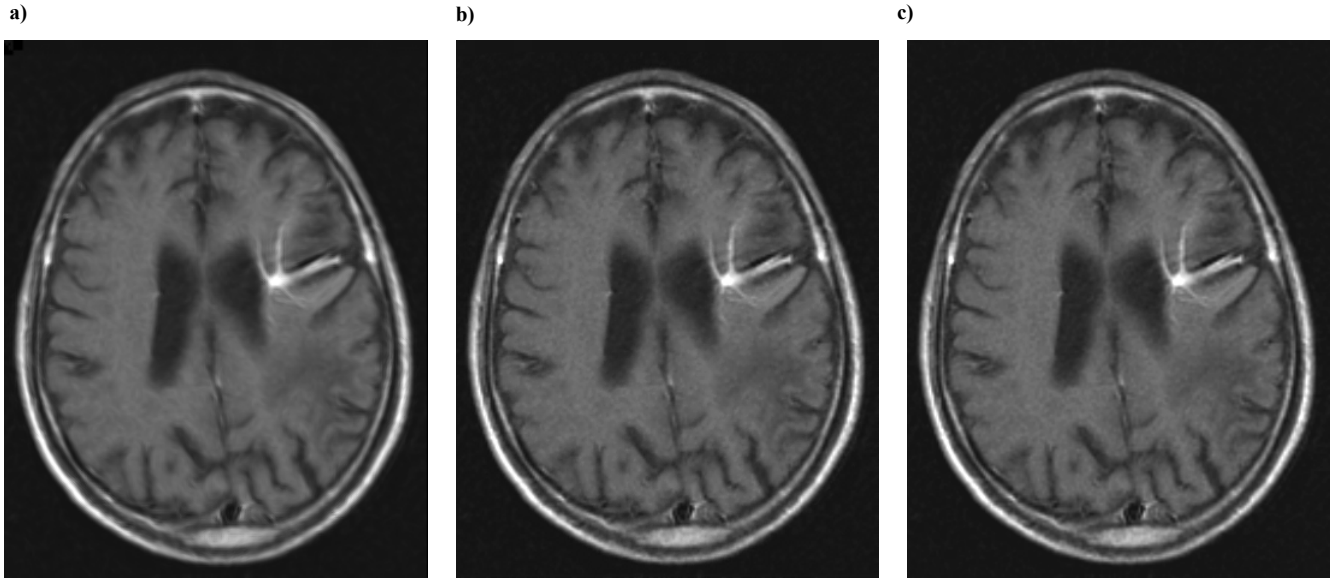

Figure 2 : a) Image résolution moitié interpolée (1.07 bpp; + 13010 octets), b) Image codée presque sans perte (1.966 bpp), c) Image codée sans perte (3.35 bpp; +44943 octets)