

LA COMPRESSION D'INFORMATION DANS LES IMAGES:

La compression d'information dans les images s'inscrit dans le contexte général de la communication. Celle-ci met en relation, à travers un canal, la source d'information (émetteur) et le destinataire (récepteur) et ceci à l'aide d'un signal. Véhicule de l'information, le signal est donc un moyen qui rend la communication techniquement possible.

LE SUPERFLU ET L'ESSENTIEL

L'information c'est ce qui nous permet d'apprendre quelque chose de nouveau. Elle n'est jamais pure, ni triviale, ni totalement nouvelle. Dans les informations qu'un destinataire reçoit, il y a toujours du connu et de l'inconnu. Par ailleurs, les communications ne sont jamais gratuites. Quelqu'un doit «payer» une facture dont le montant est proportionnel à la durée du message (temps d'occupation du canal). Pour baisser le coût, il faut éliminer du message tout ce qui est connu (le superflu) pour ne transmettre que l'inconnu (l'essentiel).

Il est toujours possible de comprimer un message réel au prix d'une augmentation de la vulnérabilité de celui-ci vis-à-vis des perturbations. Sur le plan académique, ces opérations s'appuient sur la théorie de l'information. La transmission des images (télévision, signal vidéo, images numériques) n'échappe pas à ces règles. La compression des images n'est possible que sous forme numérique. La numérisation d'un signal quelconque passe obligatoirement par le théorème d'échantillonnage. Ce théorème fixe la période d'échantillonnage dans le cas des signaux stationnaires. Or une image est tout sauf stationnaire: les variations de gris ou de couleur dans les cheveux d'une personne ne sont pas comparables à celles sur son front. Pour satisfaire ce théorème dans les régions les plus «mouvementées», on est obligé de choisir un pas d'échantillonnage très élevé qui introduit beaucoup de redondance dans les autres régions. Le cas de l'échantillonnage à pas variable est un cauchemar pour les réali-

sations pratiques. Le non respect du théorème conduit, de son côté, à des aberrations comme la scène de la voiture dont les roues tournent à l'envers comme si elle reculait ou aux objets dont les détails changent de direction (figures de moiré). Ainsi, contrairement aux autres cas, la représentation numérique de l'information visuelle débute avec une grande inefficacité donc beaucoup de redondance. Le problème à résoudre consiste à réduire cette redondance le plus possible tout en garantissant une reproduction quasi parfaite.

Les premières solutions ont été apportées conformément à la théorie de l'information. Il y a essentiellement deux étapes: le choix des messages et l'attribution de mots code à chacun des messages. La complexité de la théorie a imposé un choix simple pour les messages en mettant l'accent plutôt sur l'attribution ingénieuse des mots code. Les compressions obtenues dans ces cas ne dépassent guère un facteur 3 ou 4.



ÉTAT ACTUEL DE LA RECHERCHE

par le Prof. Murat Kunt
Directeur du Laboratoire de traitement des signaux
de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne

DE LA CURIOSITÉ ACADÉMIQUE...

Introduit dans les années 70 comme une curiosité académique, un choix de messages particulier a fait son chemin et a abouti à un standard industriel de nos jours: c'est le codage dit par transformée en cosinus (DCT de ses initiales en anglais). Connue aussi sous le nom de JPEG ou MPEG du Comité de l'ISO qui l'a étudié. Il permet d'atteindre une compression de l'ordre de 10 fois. L'astuce consiste à combiner les valeurs numériques de l'image entre elles sur des petites régions de manière à grouper ensemble l'essentiel et à négliger le superflu.

...AU STANDARD MONDIAL

Une justification théorique existe dans le cas d'une seule image (JPEG) mais son usage pour la télévision (MPEG) est abusif et par défaut. Les améliorations que l'on apporte actuellement dans ce domaine consistent à reconnaître d'abord que les images sont destinées à

être vues et que la théorie de l'information ignore le mécanisme de la vision humaine. L'introduction des notions tirées de la vision améliore les performances considérablement.

QUAND 200 MBITS/S DEVIENNENT 10 MBITS/S

Ensuite, il faut éviter d'imposer aux données images une structure extérieure venant de la méthode. Ainsi, les techniques modernes de compression cherchent à coder une description synthétique des données plutôt que les données elles-mêmes. Elles donnent ainsi une importance plus grande à la sélection des messages. Aujourd'hui il est possible de réduire un débit de 200 Mbits/s de production à environ 10 Mbits/s pour la transmission. Avec les nouvelles méthodes à l'étude, ces chiffres évolueront en s'écartant davantage. L'avantage essentiel de la haute compression est de bien utiliser un canal donné (possibilité de transmettre plusieurs programmes simultanément) ou de nécessiter un canal «étroit». Par exemple, sans compression, la télévision à haute définition occupe la place équivalente de 5 chaînes de télévision conventionnelles.

LA LIMITE ULTIME EST ENCORE INCONNUE

Les inconvénients, certes passagers, sont liés aux coûts de la recherche et des mises au point. En plus, la limite ultime à atteindre est inconnue. Elle dépend non seulement de l'imagination des chercheurs mais aussi des exigences de qualité des observateurs et de la volonté d'améliorer des industries. Toutefois une chose semble être certaine: les curiosités académiques d'aujourd'hui seront les normes de demain.

Note: La théorie de l'information, qui a été développée aux USA par Shannon et Weaver à la fin des années 40, traite du codage de l'information (signal) et de sa transmission par le biais d'une liaison (canal).