

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéressons à la recherche d'images par le contenu. Cette intéressante approche, plus connue par son acronyme anglais CBIR (*Content Based Image Retrieval*), a vu le jour afin de remédier aux problèmes engendrés par son prédécesseur, basé sur le texte (TBIR : *Text based image retrieval*). Principalement, le TBIR souffre de deux inconvénients. Le premier consiste dans la difficulté de la tâche d'attribution des mots clés aux images, due à son aspect manuel. En outre, le deuxième inconvénient réside dans la subjectivité de la tâche. Afin de parer à ces inconvénients, l'approche alternative CBIR utilise les caractéristiques visuelles de l'image, telles que *la couleur, la texture, la forme...* etc. Cependant, le fait de se baser sur de telles caractéristiques de bas niveau pour représenter et exprimer le contenu d'une image, généralement très complexe, engendre un écart significativement important avec les sémantiques et les significations de celle-ci. Cet écart est communément connu par *le fossé sémantique*.

Particulièrement, l'attribut *texture* est très répandu et très utilisé, vu que les êtres humains sont capables de distinguer entre différentes manifestations de cet attribut. Néanmoins, sur le plan computationnel, la texture demeure un attribut difficile à caractériser. Dans le présent travail, la texture représente le point de focalisation. Par conséquent, un ensemble de méthodes basées textures seront abordées ainsi que la proposition de plusieurs contributions.

Principalement, notre première contribution est une amélioration de la célèbre méthode *LBP* (*Local Binary Pattern, motif binaire local*), où nous proposons d'intégrer graduellement l'information locale véhiculée par les motifs binaires locaux. Ceci est obtenu à travers un nouveau schéma de délimitation des régions, qui diffère de celui basé sur les blocs (régions rectangulaires classiques). Par conséquent, notre méthode est baptisée *GLIBP* (*Gradual Locality Integration of binary patterns*). Le succès de cette instance du *Framework* proposé *GLI* (*Gradual Locality Integration*) nous a poussés à investiguer la faisabilité de l'approche pour l'extraction des caractéristiques de la *couleur*. Dans ce contexte, la méthode *GLI-Color* a été proposée ainsi que deux de ses variantes. La première opère sur l'espace de couleur HSV, d'où son nom : *GLI-Color^(HSV)*. Quant à la deuxième variante, elle utilise les moments d'où son nom *M-GLI-Color*. Dans la seconde contribution, nous nous intéressons aux ondelettes dans le contexte de la caractérisation du contenu textural de l'image. Dans cette optique, la littérature existante montre que des auteurs affirment que la moyenne des sous-bandes d'ondelettes est égale à (ou proche de) zéro. Cette affirmation nous a paru digne d'intérêt, vu que les mesures calculées des différentes sous-bandes sont généralement les *moments statistiques*; or la moyenne est utilisée lors du calcul de ces derniers. Donc, comme première étape, nous avons vérifié expérimentalement la différence entre la distribution des moyennes des sous-bandes d'ondelettes et celle des énergies des sous-bandes. Les résultats obtenus montrent une différence intéressante entre les deux distributions. Effectivement, par opposition aux valeurs des moyennes qui se concentrent autour de l'axe de zéro, celles des énergies sont plus

dispersées. En se basant sur ces résultats, le calcul des moments statistiques autour de l'énergie au lieu de la moyenne, semble une modification efficace afin d'améliorer les capacités discriminatives de ces mesures. Cette hypothèse a fait l'objet de la deuxième étape où nous avons montré l'apport de la considération de l'énergie dans les formules des moments statistiques sur la performance. Notre troisième contribution principale agit quant à elle au niveau de l'étape de comparaison des systèmes CBIR. Elle repose sur une *stratégie gloutonne* basée sur une mesure d'homogénéité importée du domaine du *biclustering des Expressions de Gènes*, appelée *Mean Squared Residue* (MSR). Notre méthode est distinguée par le fait qu'elle profite de toutes les images déjà jugées pertinentes par le système CBIR, pour la sélection de l'image suivante. Ceci est complètement différent de l'approche classique des systèmes CBIR, où seulement la requête est utilisée lors de la recherche des images, puisque le résultat de la requête est alors traité comme un cluster homogène dont la croissance est réalisée de façon incrémentale.

L'ensemble des résultats obtenus par les différents algorithmes et techniques proposés ont montré des performances intéressantes, voire supérieures, par rapport à plusieurs travaux publiés. En particulier, la méthode GLIBP a montré des performances supérieures à celles des méthodes : *LBP* de [Ojala et al. \(1996\)](#), *DLEP* de [Murala et al. \(2012a\)](#), '*Block-based LBP*' de [Takala et al. \(2005\)](#), entre autres.

D'un autre côté, les résultats obtenus nous encouragent à continuer sur cet axe de recherche et aussi nous inspirent des perspectives à explorer dans le futur, particulièrement, l'exploitation d'autres techniques de biclustering des expressions génétiques dans le domaine de la recherche d'images par le contenu.

Mots-clés : CBIR, recherche d'images par le contenu, texture, LBP, ondelette, biclustering, extraction des caractéristiques, intégration graduelle de l'information locale