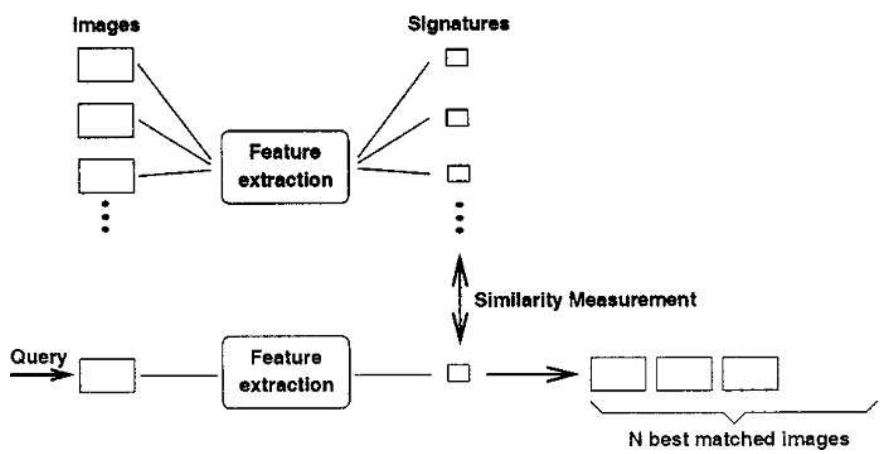
Moteur de recherche pour les bases d'images textures (Proposition de stage X2005 — 2007)

Frank NIELSEN
(E-mail :`Frank.Nielsen@acm.org`)

Thématique	Traitement d'image, algorithmique
Laboratoire	LIX, École Polytechnique, Paris
Durée	4 à 5 mois (Avril 2008 ∼, anglais ou français)

Positionnement du stage



Le stage se propose de construire et implanter un nouvel algorithme basé sur la *géométrie algorithmique informationnelle* pour rechercher plus précisement et efficacement dans des grandes bases d'images[1] de textures les textures correspondantes à une requête donnée. Une fois l'analyse statistique des textures (textons) mise en place, elle pourra être ensuite appliquée à diverses applications comme la synthèse haute-définition de texture, leurs compressions efficaces, ou bien encore l'application de ce moteur de recherche pour le design de nouvelles textures (interface homme-machine).

Objectifs du stage

Le but du stage est de *battre* le meilleur taux actuel de reconnaissance des moteurs de recherche (évalué sur un benchmark donné) en proposant une analyse statistique raffinée pour la représentation des textures. Les différentes étapes d'un tel moteur de recherche sont définies comme suit:

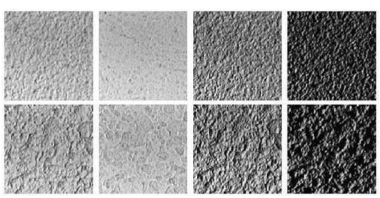
[1] Par exemple, la base CUReT (Columbia-Utrecht Reflectance and Texture Database, `http://www1.cs.columbia.edu/CAVE//software/curet/`) contient 61 variétés de textures quasi-régulières dites stochastiques prises sous des conditions d'angles et d'éclairage différentes. La banque d'images Brodatz (`http://www.ux.uis.no/~tranden/brodatz.html`) est une autre source plus riche en types de textures (semi-géométriques, etc.). Voir aussi `http://vivid.cse.psu.edu/texturedb/gallery/` parmi tant d'autres!

Signature. Associer à chaque texture une signature (en utilisant une modélisation statistique, eg. mixtures de distributions ou "bags of features"),

Cluster. Clusteriser les différentes catégories de texture en définissant pour chaque cluster son centre intrinséque traditionnellement choisi comme le centroïde ou le medioïde [1]. Nous proposons d'apprendre automatiquement le centre "informationnel" le plus pertinent (distance entropique; eg. [2] propose l'entropie relative comme distance statistique). Une étude sera faite sur la variabilité intra-class et inter-class en fonction du choix du centre. Le clustering doit aboutir à une représentation hiérarchique efficace en grandes dimensions (eg., [1,2] considère $d = 609$ pour coder les signatures de textons). On regardera diverses représentations basées soit sur les arbres métriques, ou la réduction de dimension (analyse en composantes principales, etc.).

Requête. La classification de la requête pourra se faire avec la simple règle du voisin le plus proche (nearest neighbor rule), ou en utilisant des méthodes de classification plus sophistiquées [5] mais néanmoins restant classiques commes les support vector machines (SVMs).

Optimisation. Afin d'être le plus efficace possible, on cherchera à simplifier les images prises en compte pour le cluster tout en conservant un bon taux de reconnaissance. Diverses heuristiques sont déjà proposées dans la littérature [1,2].



En fonction du déroulement du stage, on regardera les problèmes d'invariance par rotation, de vues perspectives, ou encore de diverses conditions d'éclairage, etc. (La cerise sur le gâteau serait d'aboutir à un service public en ligne — de type Google Image search — pour ce genre d'images stochastiques.) On pourra également regarder comment notre analyse statistique s'applique à la synthèse de texture [3,4], ou à leurs compressions (représentations compactes exactes ou approximées).

Mots clefs: moteur de recherche pour images, texture, clustering, classification.
Outils: Java ou C++ (au choix). On utilisera des bibliothéques logicielles standard pour les routines de base comme l'ACP, etc.

Bibliographie

1. Minh N. Do, Martin Vetterli: Wavelet-based texture retrieval using generalized Gaussian density and Kullback-Leibler distance. IEEE Transactions on Image Processing 11(2): 146-158 (2002)

2. Eric Spellman, Baba C. Vemuri, Murali Rao: Using the KL-Center for Efficient and Accurate Retrieval of Distributions Arising from Texture Images. CVPR (1) 2005: 111-116.

3. Li-Yi Wei, Marc Levoy: Fast texture synthesis using tree-structured vector quantization. SIGGRAPH 2000: 479-488

4. Frank Nielsen, *Visual Computing: Geometry, Graphics, and Vision*, ISBN 1584504277, Charles River Media, August 2005.

5. Jianguo Zhang, Marcin Marszalek, Svetlana Lazebnik, Cordelia Schmid: Local Features and Kernels for Classification of Texture and Object Categories: A Comprehensive Study. International Journal of Computer Vision 73(2): 213-238 (2007)