

Institut de physique

Actualités scientifiques

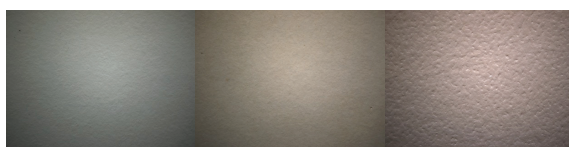
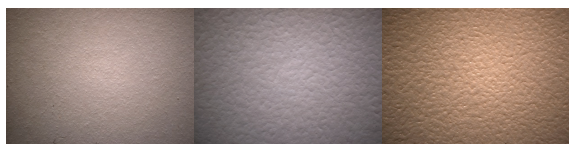
Reconnaitre l'origine d'une photographie d'art grâce à l'analyse multifractale de sa texture

Août 2014

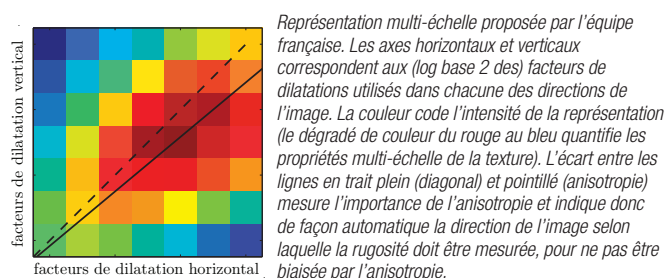
Une nouvelle méthode de caractérisation mathématique de la rugosité multi-échelle du tirage papier d'une photographie d'art pourrait aider les experts à déterminer l'origine de tirages dont l'attribution est contestée ou controversée.

Pour s'assurer de l'authenticité ou de l'origine d'une photographie d'art, les conservateurs de musée ou les experts spécialisés examinent une à une les œuvres, et les comparent à des photographies de référence. L'inspection des caractéristiques visuelles et tactiles de la texture du papier photographique permet aux experts avertis de s'assurer que deux photos différentes ont bien été tirées sur des feuilles produites par un même fabricant, voire extraites d'un même paquet. Pour évaluer la faisabilité d'une analyse automatique de ces caractéristiques, le musée d'art moderne de New-York (MoMA) a mis en place une « compétition collaborative » visant à évaluer l'aptitude d'outils avancés de traitement statistique d'image dans la réalisation de cette classification de façon performante, automatique, reproductible et quantifiée. Parmi les quatre équipes participant à ce projet, figurait une équipe française associant physiciens, mathématiciens et experts en traitement du signal, issus du Laboratoire de Physique de l'ENS Lyon (CNRS/ENS Lyon), du Laboratoire d'Analyse et de Mathématiques Appliquées - LAMA (CNRS/Univ. Paris-Est Créteil) et de l'Institut de recherche en informatique de Toulouse - IRIT (CNRS/Univ. Toulouse 1-2-3/INP Toulouse). L'approche originale proposée par ces chercheurs se caractérise par l'utilisation d'une quantification de l'évolution de la rugosité de la texture sur tout un continuum d'échelle. Le détail des méthodes et l'analyse des résultats produits par les quatre équipes font l'objet d'une publication dans la revue *Journal of the American Institute for Conservation*. Les performances de classification obtenues par les différentes équipes ont favorablement impressionné les experts de ces photos d'art, qui ont décidé de reconduire cette expérience sur un nouveau jeu de données de plus grandes tailles, contenant des photographies d'art dont l'origine ou l'attribution restent contestées ou controversées.

Les équipes de chercheurs avaient pour tâche de trier par familles 120 images provenant de toute l'histoire du papier photographique noir et blanc à gélatine argentique typique de l'entre-deux-guerres et dont étaient connus le fabricant, la marque, la date, la brillance et le grain. Pour cela les chercheurs ne disposaient que de données de textures, mesurées sur des échantillons de 1 centimètre carré par les experts du MoMA à l'aide d'un dispositif original, rapide et non invasif, reposant sur un éclairage rasant. Dans la méthode proposée par l'équipe française, la première phase de l'analyse consiste à obtenir pour chaque échantillon une famille de 49 transformées en ondelettes. Chacune de ces transformées correspond à la projection de l'échantillon sur une famille de fonctions obtenue par translation d'une



6 exemples d'échantillons de textures de différents papiers photographiques N&B (taille réelle environ 1.5 cm², numérisé à 154 pixel par mm)



fonction de référence obtenue par dilatation de la fonction connue sous le nom de « chapeau mexicain » avec 7 échelles différentes, couvrant 7 octaves, choisies indépendamment selon les deux axes, horizontal et vertical, de l'image. La « carte d'identité » de l'échantillon est obtenue en prenant le logarithme de la variance de chacune de ces transformées après normalisation à la moyenne. Cette procédure permet à la fois de s'affranchir des différences d'éclairage entre échantillons et d'obtenir des valeurs sensibles aux variations de la granularité selon les échelles. La proximité entre échantillons est déterminée comme la distance euclidienne entre leurs cartes d'identité, qui est d'autant plus faible que les variations de granularité selon les échelles sont proches. Cette approche quantifie ainsi la texture pour tout un continuum d'échelles (ici, de 0.03 mm² à 3 mm², donc non discernables à l'œil nu et non associées au contenu de la photo). Cette évolution quantifie la rugosité de la texture, attribut d'importance pour les experts par son impact sur le rendu de la photo. La qualité de l'outil développé réside dans son aptitude à mesurer les propriétés multi-échelles, et donc la rugosité, de façon robuste vis-à-vis de l'éventuelle anisotropie de la texture, ce qui est permis par l'utilisation de facteurs de changement d'échelle horizontal et vertical différents.

Ces recherches de l'équipe française s'inscrivent dans la continuité de précédents travaux, concernant la texture de peintures et réalisés avec le musée Van Gogh d'Amsterdam, conduisant dans le même esprit une évaluation du potentiel d'outils de traitement d'image pour l'étude des toiles de maîtres.

En savoir plus

Pursuing automated classification of historic photographic papers from raking light images, C. Richard Johnson¹, P. Messier², W. A. Sethares³, A. G. Klein⁴, C. Brown⁴, A. H. Do⁴, P. Klausmeyer⁵, P. Abry⁶, S. Jaffard⁷, H. Wendt⁸, S. Roux⁶, N. Pustelnik⁶, N. Van Noord⁹, L. Van der Maaten^{9,10}, E. Postma⁹, J. Coddington¹¹, L. A. Daffner¹¹, H. Murata¹¹, H. Wilhelm¹², S. Wood¹³ et M. Messier¹⁴, *Journal of the American Institute for Conservation - PDF* (2014)

Contact chercheur

Patrice Abry, directeur de recherche CNRS

Informations complémentaires

¹ Cornell University / Rijksmuseum ² Paul Messier LLC ³ University of Wisconsin ⁴ Worcester Polytechnic Institute ⁵ Worcester Art Museum ⁶ Laboratoire de Physique de l'ENS Lyon ⁷ Laboratoire d'Analyse et de Mathématiques Appliquées (LAMA) ⁸ Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT) ⁹ Tilburg University ¹⁰ Delft University of Technology ¹¹ Museum of Modern Art, New-York ¹² Wilhelm Imaging Research ¹³ University of Santa Clara ¹⁴ Indiana University

cnrs

www.cnrs.fr

Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie
3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16
T 01 44 96 42 53
inp-communication@cnrs-dir.fr
www.cnrs.fr/inp