

Comparaison d'images texturées par Carte de Dissimilarités Locales - Application aux images médicales

Stage de M2 – 2024-2025

1 Contexte

Le CReSTIC a développé un outil dédié à la comparaison d'images numériques, permettant la détection, la localisation et la quantification des écarts entre deux images : la carte des dissimilarités locales (CDL) [1]. En l'état, la CDL est capable de mesurer avec efficacité des dissimilarités locales entre les images binaires ou en niveaux de gris possédant de fortes structures (cf Fig 1 (a)-(c)). Dans le cadre de la thèse de M. Diaw, soutenue en 2022, un modèle statistique de la CDL, permettant de caractériser la carte par les paramètres de forme α et d'échelle β d'une distribution de Weibull, a été proposé dans [2]. Dans un contexte de classification binaire, il a été montré que ces deux paramètres sont pertinents et souvent suffisants pour distinguer les paires d'images en classe similaires et dissimilaires (cf Fig 1 (d)) mais également pour des problématiques de classification multiclasse.

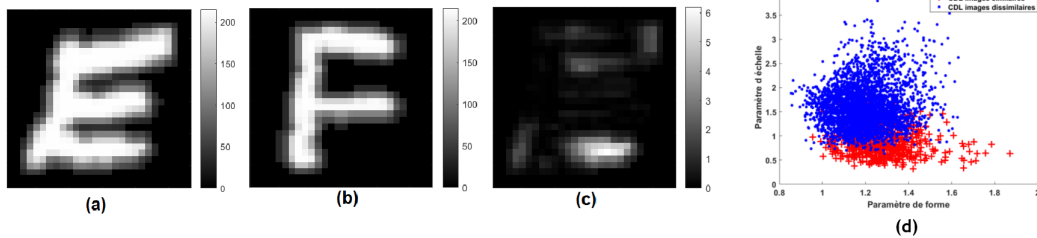


FIGURE 1 – (a) et (b) deux images à comparer. (c) Carte de Dissimilarités Locales entre les deux images (a) et (b), (d) espace des paramètres α et β issus de l'étude de la base de données de chiffres manuscrites MNIST.

Une adaptation de la CDL a été récemment proposée pour la comparaison des images texturées [3] en exploitant les matrices de co-occurrences des images à comparer. Une matrice de co-occurrence est un outil permettant de caractériser la périodicité et la directivité des textures, fournissant une représentation des images à comparer sous la forme de fortes structures, aisément comparables au moyen de la CDL.

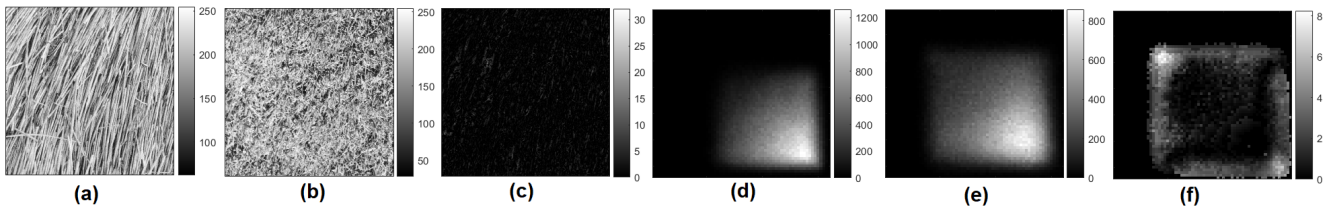


FIGURE 2 – (a) Image A, (b) Image B, (c) $CDL(A,B)$ sans information exploitable, (d) M_A Matrice de co-occurrence de l'image A, (e) M_B Matrice de co-occurrence de l'image B et (f) $CDL(M_A, M_B)$.

2 Objectifs et déroulement du stage

L'objectif de ce stage est de prolonger les récents travaux sur la comparaison d'images texturées par CDL et d'étendre le champ d'application aux images médicales pour répondre aux questions suivantes : quelle est la robustesse de notre approche pour des images possédant plusieurs textures ? comment comparer des images possédant à la fois des structures et des textures ?

Le travail attendu par le candidat se décompose en quatre tâches :

- étude bibliographique sur les méthodes d'analyse de textures,
- étude du comportement de la CDL en présence de plusieurs textures et adaptation de la méthodologie existante,
- proposition d'une nouvelle stratégie de comparaison pour les images présentant à la fois des structures et des textures. Une des pistes envisagées porte sur la décomposition des images par approches variationnelles [4] permettant de décomposer une image en deux composantes : la première contenant les structures et la seconde les textures. Dans ce contexte, chaque composante sera comparée avec la CDL appropriée, permettant soit l'obtention de deux jeux de paramètres (α_i, β_i) puis la fusion des décisions soit l'extraction d'un unique jeu de paramètres (α, β) à partir de la somme des deux CDL. L'étudiant.e pourra également proposer d'autres approches pertinentes pour la décomposition des images,
- validation de l'approche sur une base de données d'images médicales (histopathologie, IRM, TEP Scan).

3 Profil recherché

Nous recherchons un(e) étudiant(e) M2 motivé(e) par l'analyse d'images numériques. Une formation aux outils mathématiques du traitement numériques des signaux et des images, à la programmation (Matlab ou Python) et/ou à l'IA sont un plus. Une bonne capacité en anglais pour la lecture et la rédaction d'articles scientifiques est également requise.

4 Informations pratiques

- Durée du stage : 6 mois à compter de février 2025.
- Localisation : CReSTIC, équipe AI4M, IUT de Troyes, Troyes, France.
- Encadrement : Agnès Delahaies, Maîtresse de conférences - CReSTIC - IUT de Troyes.
- Les candidat.e.s sont invités à envoyer CV, lettre de motivation, relevé de notes et lettres de recommandation à Agnès Delahaies : agnes.delahaies@univ-reims.fr
- Conditions de travail : Un bureau, partagé par plusieurs étudiants en stage, sera alloué à l'étudiant.e avec un ordinateur de travail. La gratification du stage correspond aux montants versés réglementairement par les organismes publics.
- **Une poursuite en thèse pourra être envisagée en fonction de l'évolution du stage.**

5 Références

- [1] Frédéric Morain-Nicolier, Jérôme Landré and Su Ruan. "Gray Level Local Dissimilarity Map and Global Dissimilarity Index for Quality of Medical Images", IFAC Proceedings Volumes, 42(12) :281-286, 2009. 10.3182/20090812-3-DK-2006.0073
- [2] Moustapha Diaw, Agnès Delahaies, Jérôme Landré, Florent Retraint and Frédéric Morain-Nicolier. "Modeling a Local Dissimilarity Map With Weibull Distribution - Application to 2-Class and Multi-Class Image Classification", IEEE Access, 10 :35750-35767, 2022. 10.1109/ACCESS.2022.3164210
- [3] Agnès Delahaies, Jérôme Landré and Frédéric Morain-Nicolier. "Texture Classification using Local Dissimilarity Maps of Gray-Level Co-Occurrence Matrices", 32e European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Lyon, 2024.
- [4] Gilles, J. Noisy Image Decomposition : A New Structure, "Texture and Noise Model Based on Local Adaptivity", J Math Imaging Vis 28, 285-295 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10851-007-0020-y>

