

Ecole Doctorale

Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et
de la Connaissance*

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le vendredi 10 septembre 2021 à 10h

à l'UFR Sciences et Techniques, amphithéâtre "A", 6 avenue Victor Le Gorgeu, Brest.

Madame TAYACHI MAYSSA

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Sécurité des images par tatouage numérique et cryptographie dans les applications médicales ".

Le jury sera ainsi composé :

- **M. BENZARTI FAOUZI, Professeur**
ENSIT - TUNIS - TUNISIE
- **M. COATRIEUX GOUENOU, Professeur**
IMT Atlantique - Campus de Brest - BREST
- **M. NANA TCHAMNDA LAURENT, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME PASCU ANCA, Maître de conférences émérite**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. RETRAINT FLORENT, Professeur des universités**
Univ. de Technologie de Troyes - TROYES
- **MME SELLAMI DORRA, Professeure**
Ecole Nationale Ingénieurs Sfax - 3038 SFAX - TUNISIE

A BREST, le 03 septembre 2021

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Gallo', is written over a horizontal line.

M. GALLOU

Titre : Sécurité des images par tatouage numérique et cryptographie pour les applications médicales

Mot clés : Imagerie médicale, Sécurité, Tatouage numérique, Cryptographie, Authentification, Robustesse, Secret Unknown Ciphers (SUC)

Résumé : Le développement rapide des technologies multimédia et de communication permet de faciliter le partage et l'accès à distance aux données des patients, notamment en télémédecine. La demande de sécurité des images médicales augmente. Pour les applications de télémédecine, il ne s'agit pas seulement de garantir la confidentialité et la fiabilité (intégrité et authenticité) des images, mais aussi de fournir des preuves dans le cas où il y'a une modification illicite des données. Le tatouage numérique d'image est l'une des technologies cherchant à protéger les images médicales lors de la transmission sur un réseau public non sécurisé. Il permet d'insérer ou masquer une marque dans une image numérique de manière invisible sans dégrader visuellement la qualité de l'image dans le but d'assurer l'intégrité, l'authentification et la confidentialité des images et des données des patients dans les applications d'imagerie médicale. Dans cette thèse, nous avons travaillé sur la sécurité des images médicales en nous basant sur des solutions de tatouage numérique ainsi que des solutions combinant le tatouage numérique et la cryptographie.

Une première contribution de ce travail concerne une approche de zéro-tatouage pour l'authentification des images DICOM. Une deuxième contribution est une approche qui combine une méthode de zéro-tatouage dans la partie ROI de l'image et une méthode d'insertion de marque dans la partie RONI de l'image pour l'authentification des images médicales. Une troisième contribution est une approche d'authentification forte et résistante aux clones pour le système d'images médicales combinant une technique de tatouage réversible et une technique de cryptographie physique appelée SUC (Secret Unknown Ciphers). Les approches proposées sont robustes et résistantes à différents types d'attaques. Elles couvrent les caractéristiques de sécurité suivantes : intégrité, confidentialité, authentification. Elles permettent d'assurer la non modification de la partie de l'image utilisée pour le diagnostic, et garantissent ainsi aux médecins un diagnostic non entaché d'erreur. De plus, la réversibilité du tatouage proposé dans la troisième approche garantit la récupération de l'image médicale originale lors de la phase d'extraction.

Title: Image security by digital watermarking and cryptography for medical applications

Keywords: Medical image, Security, Digital watermarking, Cryptography, Authentication, Robustness, Secret Unknown Ciphers (SUC)

Abstract: The rapid development of multi-media and communication technologies facilitates remote sharing and access to patient data, particularly in telemedicine. The demand for the security of medical images is increasing. For telemedicine applications, it is not only a matter of ensuring the confidentiality and reliability (integrity and authenticity) of the images, but also of providing evidence in the event that there is an unlawful modification of the data. Digital image watermarking is one of the technologies seeking to protect medical images while transmitting over an unsecured public network. It allows to insert or hide a mark in a digital image invisibly without visually degrading the quality of the image in order to ensure the integrity, the authentication and the confidentiality of the images and the data of the patients in the medical imaging applications. In this thesis, we worked on the security of medical images based on digital watermarking solutions as well as solutions combining digital watermarking and cryptography.

A first contribution of this work concerns a zero-watermarking approach for the authentication of DICOM images. A second contribution is an approach that combines a zero-watermarking method in the ROI part of the image and a watermark insertion method in the RONI part of the image for the authentication of medical images. A third contribution is a strong and clone-resistant authentication approach for the medical image system combining a reversible watermarking technique and a physical cryptography technique called SUC (Secret Unknown Ciphers). The proposed approaches are robust and resistant to different types of attacks. They cover the following security features: integrity, confidentiality, authentication and guarantee that the part of the image used for the medical diagnosis is unmodified. In addition, the reversibility of the proposed watermarking in the third approach guarantees the recovery of the original medical image during the extraction phase.