

Sécurité des données visuelles

William PUECH

ICAR

(Image & Interaction)

LIRMM, UMR 5506, CNRS - Univ. Montpellier

17 Septembre 2015

Equipe ICAR (Image & Interaction)

Composition de l'équipe (au 01/09/2015)

- 9 permanents
 - M. Chaumont (MCF HDR 27), F. Comby (MCF 61), V. Creuze (MCF 61), C. Fiorio (PU 27), B. Gilles (CR2 CNRS), W. Puech (PU 27), N. Rodriguez (MCF 27), O. Strauss (MCF HDR 61), G. Subsol (CR1 CNRS)
- 12 doctorants,
- 1 ingénieur, 1 invité, 1 post-doc,
- 8 chercheurs associés

Traitement de données visuelles

Image, Vidéo et Objet 3D

- Analyse
- Protection
- Modélisation

Protection des données visuelles : problématique



Transfert, archivage et visualisation sécurisés de données visuelles en temps réel pour des systèmes de faibles capacités.

Protection des données visuelles : problématique

Codage hybride pour la transmission sécurisée

- Chiffrement, Tatouage et Compression
- Images, Séquence d'images, Vidéos et Objets 3D

Protection des données visuelles : problématique

Codage hybride pour la transmission sécurisée

- Chiffrement, Tatouage et Compression
- Images, Séquence d'images, Vidéos et Objets 3D

Compression d'une image

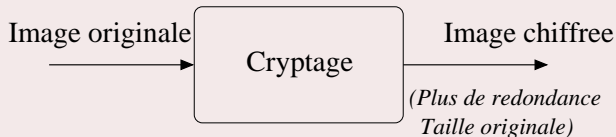


Protection des données visuelles : problématique

Codage hybride pour la transmission sécurisée

- Chiffrement, Tatouage et Compression
- Images, Séquence d'images, Vidéos et Objets 3D

Chiffrement d'une image



Protection des données visuelles : problématique

Codage hybride pour la transmission sécurisée

- Robustesse au bruit
- Compatible avec une compression
- Rapide : accès en temps réel
- Le secret repose sur une clef
 - Algorithme connu
 - Principe de Kerckhoffs [KER 83]
- Normes et standards



A. Kerckhoffs.

La cryptographie militaire.

Journal des sciences militaires, vol. 9, pp. 5–38, 1883.

Protection des données visuelles : problématique

Insertion de données cachées (IDC) dans des images

- L'art d'insérer des données dans les images [COX 08] :
 - invisible : statistiquement indécélable
 - indélébile : robuste aux transformations
 - capacité : quantité d'information cachée
 - sécurité : robuste aux attaques
 - complexité : application temps réel
- IDC : de capacité importante
- Stéganographie : invisibilité
- Tatouage : robustesse aux attaques malveillantes



I. Cox.

Digital Watermarking and Steganography.

The Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems, M. Kaufmann, Ed. Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

Protection des données visuelles : problématique

Chiffrement des images

- L'art de masquer des données :
 - confidentialité : protection des données
 - authenticité : émetteur et le récepteur
 - intégrité : garantit la totalité des données
 - non répudiation : recommandé avec accusé réception
- Pour les données visuelles :
 - Chiffrement d'images ▶ exemple
 - Signatures perceptuelles ▶ exemple

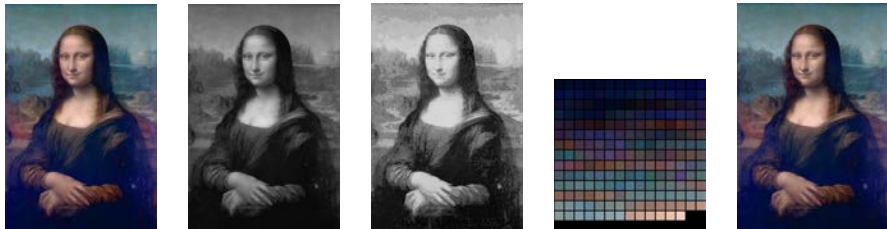


I. Cox.

Digital Watermarking and Steganography.

The Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems, M. Kaufmann, Ed. Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



Protection de la couleur par tatouage.



M. Chaumont and W. Puech.

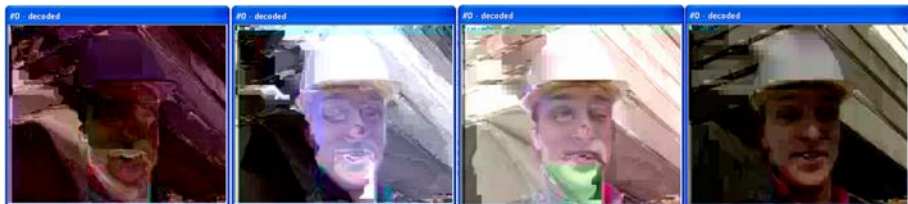
A 8-Bit-Grey-Level Image Embedding its 512 Color Palette. **16th European Signal Processing Conference, EUSIPCO'08** aug. 25-29, Lausanne, Switzerland.



M. Chaumont, W. Puech and C. Lahanier.

Securing Color Information of an Image by Concealing the Color Palette. **Journal of Systems and Software, Elsevier**, 2012.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



Chiffrement sélectif de vidéos H264

(a) QP = 18, (b) QP = 24, (c) QP = 30 et (d) QP = 36.



J.M. Rodrigues, W. Puech and A. Bors.

Selective Encryption of Human Skin in JPEG Images. **Proc. International Conference on Image Processing IEEE ICIP-2006**, pp. 1981-1984, Atlanta, US, october 2006.



Z. Shahid, M. Chaumont and W. Puech.

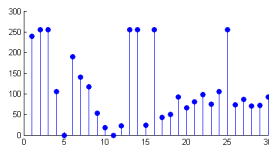
Fast Protection of H.264/AVC by Selective Encryption of CAVLC and CABAC for I & P frames. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, 21(5) :565-576, May 2011.

Protection des données visuelles : résultats obtenus

Protection des données visuelles : résultats obtenus

Mesure de clignotement

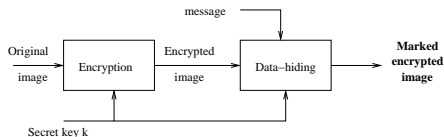
$$BM = \frac{\left| \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=1}^m (I_{oi,k} - I_{oi+1,k})^2 - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=1}^m (I_{ei,k} - I_{ei+1,k})^2 \right|}{(n-1)m}$$



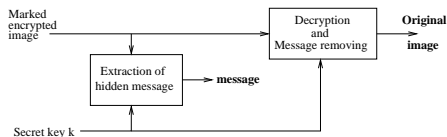
L. Dubois, W. Puech and J. Blanc-Talon.

Reduced Selective Encryption of Intra and Inter Frames of H.264/AVC Using Psychovisual Metrics. **Proc. International Conference on Image Processing IEEE ICIP-2012**, Orlando, US, october 2012.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



(a)



(b)

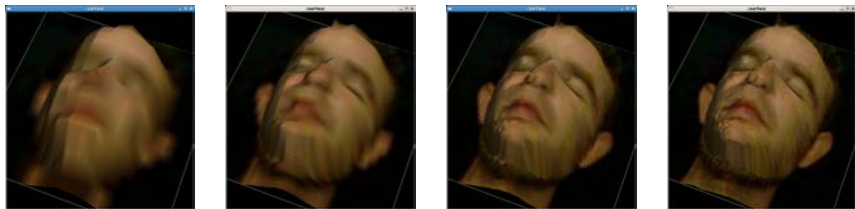
Suppression du bruit dans le domaine chiffré.
a) Codage, b) Décodage.



N. Islam and W. Puech.

Noise Removing in Encrypted Color Image by Statistical Analysis. **Proc. SPIE, Electronic Imaging, MediaWatermarking, Security and Forensics**, San-Francisco, CA, USA : SPIE, IS&T, January , 2012.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



Visualisation 3D adaptative par tatouage.



K. Hayat, W. Puech and G. Gesquière.

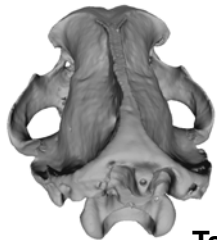
Scalable 3D Terrain Visualization through Reversible JPEG2000 Based Blind Data Hiding.
IEEE Transactions on Multimedia, IEEE, vol. 10, n 7, pp. 1261-1276, Nov. 2008.



K. Hayat, W. Puech, N. Islam and G. Gesquiere.

Seamless Heterogeneous Tessellation via DWT Domain Smoothing and Mosaicking.
EURASIP Journal of Advances in Signal Processing Volume 2010, 15-pages.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



Tatouage d'objets 3D

- a) Objet 3D original "Smilodon" 508796 sommets,
b) Objet 3D tatoué avec 314071 bits (= 38.3 kOctets)



P. Amat, W. Puech, S. Druon and J.P. Pedeboy.

Lossless 3D Steganography Based on MST and Connectivity Modification. **Signal Processing : Image Communication, Elsevier**, vol. 25, n° 6, pp. 400-412, July 2010.



N. Tournier, W. Puech, G. Subsol and J.P. Pedeboy.

Sensitivity Analysis of Euclidean Minimum Spanning Tree for 3D Watermarking. **Proc. SPIE, Electronic Imaging, 3D Image Processing**, San-Francisco, CA, USA : SPIE, IS&T, January, 2012.

Protection des données visuelles : résultats obtenus



M. Pinto, W. Puech and G. Subsol.

Protection of JPEG compressed e-comics by selective encryption. **Proc. International Conference on Image Processing IEEE ICIP-2013**, Melbourne, Australia, september 2013.

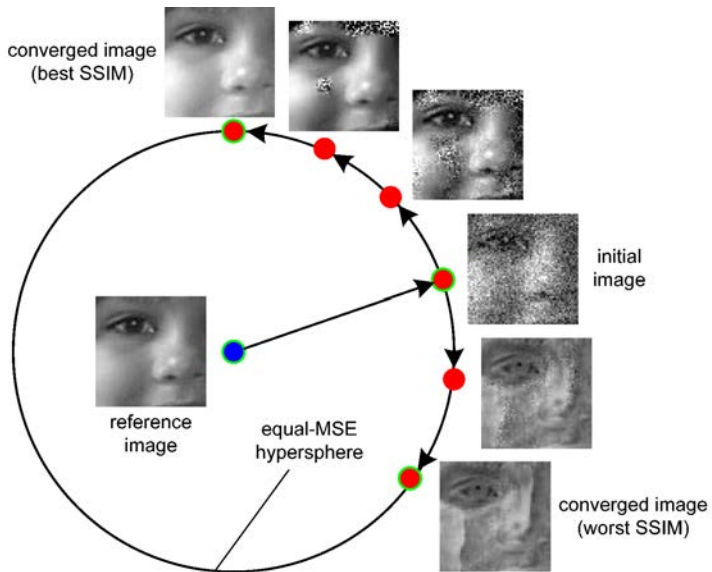
Protection des données visuelles : travaux en cours

- Nouvelles méthodes de synchronisation de nuages de points 3D pour l'insertion de données cachées.
 - Thèse de Vincent Itier, société STRATEGIES
- Génération et analyse de motifs texturés pour l'authentification de documents imprimés
 - Thèse de Iuliia Tkachenko, société AUTHENTICATION INDUSTRIE
- Authentification de systèmes d'acquisition d'images médicales à partir de l'analyse du bruit dans les images
 - Thèse d'Anas Kharboutly, CHU Montpellier et société IMAIOS
- Traitement dans le domaine chiffré.
- Applications en :
 - Surveillance, sécurité, protection,
 - Valorisation du patrimoine,
 - Imagerie médicale, imagerie pour l'environnement,
 - Imagerie aérienne, téléphonie mobile et robotique.

Protection des données visuelles : travaux futurs

- Fouille d'images dans le domaine chiffré :
 - Indexation,
 - Classification,
 - Recherche.
- Métriques de qualité :
 - Avec ou sans référence,
 - Métrique de confidentialité,
 - Prise en compte de l'aspect temporel.

Protection des données visuelles : travaux futurs



Signatures perceptuelles : intégrité des données

Signature d'un message textuel

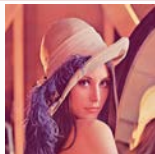
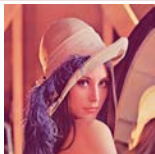
M1 = *“Aujourd'hui il fait beau dans le sud de la France, même si il y a un peu de vent...”*

S1 = 0x2534A8C08E12F4A8

M2 = *“Aujourd'hui il fait beau dans le sud de la France, même si il y a un peu de mistral...”*

S2 = 0x3D68AB9310E38B51

Signature d'un message perceptuel



S1(image originale (760 k0)) = S2(image comprimée (224 k0))

▶ retour

Signatures perceptuelles : intégrité des données

Signature d'un message textuel

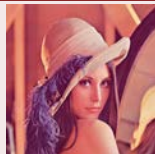
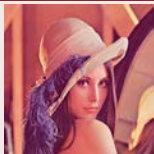
M1 = *"Aujourd'hui il fait beau dans le sud de la France, même si il y a un peu de vent..."*

S1 = 0x2534A8C08E12F4A8

M2 = *"Aujourd'hui il fait beau dans le sud de la France, même si il y a un peu de mistral..."*

S2 = 0x3D68AB9310E38B51

Signature d'un message perceptuel



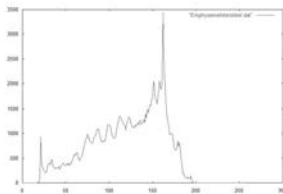
S1(image originale (760 k0)) = S2(image comprimée (224 k0))

▶ retour

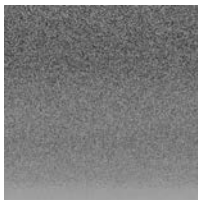
Chiffrement d'images



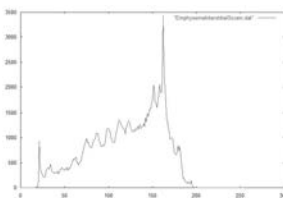
(a)



(b)



(c)



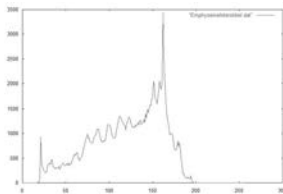
(d)

a) Image originale, b) histogramme, c) Image chiffrée par mélange, d) histogramme de l'image chiffrée.

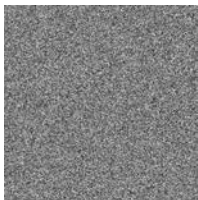
Chiffrement d'images



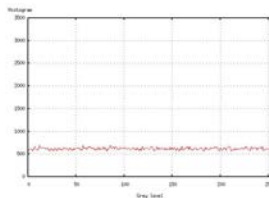
(a)



(b)



(c)



(d)

a) Image originale, b) histogramme, c) Image chiffrée par algorithme de chiffrement par flot, d) histogramme de l'image chiffrée.

Protection des données visuelles : contexte

- **projet TSAR** (Transfert Sécurisé d'images d'Art haute Résolution) (ANR SSIA 05) : accès multirésolution à la BDD de peintures numériques du Musée du Louvre, 2005-2008.
- **projet VOODOO** (Distribution sécurisée de vidéos sportives) (ANR AM 07) : Société VODNET, Ligue Nationale de Rugby, 2007-2010.
- **Collaborations PME** : thèses cifre, contrats, ...

