

Critère de confiance géométrique pour l'inpainting basée patch

Julien Fayer, Simone Gasparini, Géraldine Morin, Maxime Daisy

▶ **To cite this version:**

Julien Fayer, Simone Gasparini, Géraldine Morin, Maxime Daisy. Critère de confiance géométrique pour l'inpainting basée patch. ORASIS 2017, GREYC, Jun 2017, Colleville-sur-Mer, France. hal-01866695

HAL Id: hal-01866695
https://hal.science/hal-01866695

Submitted on 3 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Critère de confiance géométrique pour l'*Inpainting* basée patch

Julien Fayer[1,2] Simone Gasparini[1] Géraldine Morin[1] Maxime Daisy[2]

[1] Université de Toulouse, IRIT, INPT, {prenom.nom}@irit.fr
[2] SAS InnerSense, {prenom.nom}@innersense.fr

Résumé

*Nous proposons une méthode d'*inpainting *basée sur* PatchMatch *qui est robuste à la variation de la résolution des données. Un critère de qualité calculé sur une image rectifiée permet de guider l'*inpainting *et ainsi d'éviter la propagation des données de faible résolution. Cette méthode est importante pour la réalité diminuée en intérieur où de nombreux plans sont acquis avec une forte déformation perspective.*

Mots Clef

Inpainting, Réalité diminuée.

Abstract

We propose an inpainting method able to take into account a variation in the resolution of the image. In the context of diminished reality, inpainting is usually performed in a rectified plane, and we propose a measure of quality on this domain to be used in the PatchMatch *algorithm. Our results show a significant improvement of the generated textures.*

Keywords

Inpainting, Diminished reality.

1 Contexte et état de l'art

Contexte Dans un scénario de réalité diminuée en intérieur, le but est d'effacer virtuellement des objets présents dans une pièce. Pour obtenir un résultat réaliste, il est nécessaire de compléter la zone occultée par l'objet ; c'est le but des algorithmes d'*inpainting*, technique de reconstruction d'images, qui consiste à combler une zone détériorée ou manquante de l'image à partir d'informations photométriques des zones adjacentes. L'*inpainting* est généralement utilisée pour des applications de restauration des images ou des vidéos.

***Inpainting* : état de l'art** Les approches d'*inpainting* sont généralement divisées en deux catégories : celles basées sur la diffusion [CS01] et celles basées sur la synthèse en s'appuyant sur des patchs [CPT03, BDTL15]. La première catégorie est généralement utilisée pour la restauration d'images bruitées (photos anciennes) alors que la deuxième catégorie est utilisée pour combler de zones manquantes plus étendues dans l'image. *PatchMatch* [BSFG09] reste l'un des meilleurs algorithmes de l'état de l'art, car il évite l'effet de répétition dont souffrent beaucoup d'approches basées patch. Cette approche, *PatchMatch*, a été optimisée notamment en ajoutant des contraintes [CT14] dépendant de structures apparentes sur la texture. Eisenacher et al. [ELS08] utilise dans *PatchMatch* un champ de voisins déformé pour guider la complétion dans l'image rectifiée, en tenant compte des directions dominantes dans la texture.

***Inpainting* pour la réalité diminuée** *PatchMatch* est largement utilisé aussi dans le contexte de la réalité diminuée, [Sil15, KSY15, PSK06]. Dans ce contexte, les zones à combler apparaissent sur un plan occulté par l'objet effacé. Une rectification planaire (homographie) permet d'avoir une vue pronto-parallèle du plan et d'avoir une image de la texture dans un domaine sans perspective. L'algorithme d'*inpainting* est appliqué dans ce domaine, puis le plan complété est reprojeté dans l'image de départ. Cependant, si la zone à combler appartient à un plan ayant un angle faible par rapport à la prise de vue (comme le sol d'une pièce), l'information photométrique de l'image rectifiée a une forte variation de résolution due à l'homographie. L'utilisation de données indépendamment de cette variation de résolution génère un flou dans les données reconstruites, y compris dans le rendu final après reprojection. Nous proposons dans cet article d'améliorer le processus d'*inpainting* dans le cadre d'une application de réalité diminuée de façon à prendre en compte la résolution dans l'image rectifiée.

2 Critère de confiance proposé

Données d'entrée Nos données d'entrée sont l'image couleur, les équations cartésiennes du plan 3D, les paramètres extrinsèques et intrinsèques de la caméra ainsi qu'une zone de l'image à compléter.

Qualité des données projetées Dans la suite de cet article, nous notons p un pixel de l'image.
Nous considérons p comme un carré duquel nous projetons chaque sommet dans le plan 3D considéré selon la droite passant par le centre de la caméra et le point dans le plan

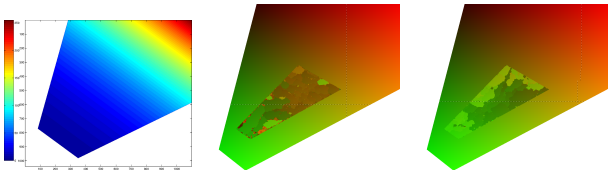


FIGURE 1 – À gauche, du bleu au rouge les valeurs croissantes de l'imprecision U sur une image rectifiée. À droite : une carte de couleur permet d'identifier l'origine des patchs de référence pour combler le trou (*quad*) pour l'état de l'art (centre) et notre approche (droite). On note que dans l'algorithme original, des patchs de faible résolution sont utilisés.

caméra. Nous intéressons ensuite à la forme et l'aire que prend l'image du carré dans le plan 3D (qui est donc un quadrilatère convexe).
Nous définissons une imprécision pour chaque pixel de l'image. Nous voulons que les projections proches et fronto-parallèles disposent d'une imprécision faible et qu'à l'inverse, les projections éloignées et/ou soumises à une forte perspective aient une imprécision élevée.
Nous définissons l'imprécision $U(p)$ pour un pixel p :

$$U(p) = \mathcal{A}(p).\frac{l_g}{l_p}$$

où $\mathcal{A}(p)$ est l'aire du pixel projeté sur l'image rectifiée, l_g est la longueur du plus grand côté du quadrilatère, l_p est la longueur du plus petit côté du quadrilatère. $\mathcal{A}(p)$ va discriminer les projections éloignées tandis que $\frac{l_g}{l_p}$ va pénaliser les projections soumises à une forte déformation perspective.

Application dans *PatchMatch* *PatchMatch* est un algorithme qui cherche efficacement des correspondances entre les patchs d'une image. Pour cela, il définit un champ de plus proche voisin (NNF) comme une fonction $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$ d'offsets qui lie tout patch a d'une image A à un patch b d'une image B selon une distance D. Les principales étapes sont les suivantes : premièrement, le NNF est rempli de manière aléatoire ; ensuite, une mise à jour itérative est effectuée dans laquelle les "bons" offsets sont propagés aux pixels adjacents suivi enfin par une recherche aléatoire dans le voisinage des meilleurs offsets trouvés au loin. Notons enfin qu'une approche multi-résolution est utilisée via une pyramide d'image (de basse vers haute résolution).
Nous avons constaté que les patchs étaient traitées de manière identique quelque soit leur résolution, en particulier, dans les niveaux basse résolution de la pyramide. Cela conduit donc à une propagation des données de faible résolution dans l'ensemble du masque. Pour contrer cela, nous ajoutons une comparaison supplémentaire dans la propagation des correspondances : au delà de la minimisation aux moindres carrés, un patch candidat doit avoir une meilleure confiance (ou une plus faible imprécision) pour être sélectionné.
La Figure 1 nous montre deux cartes de correspondance

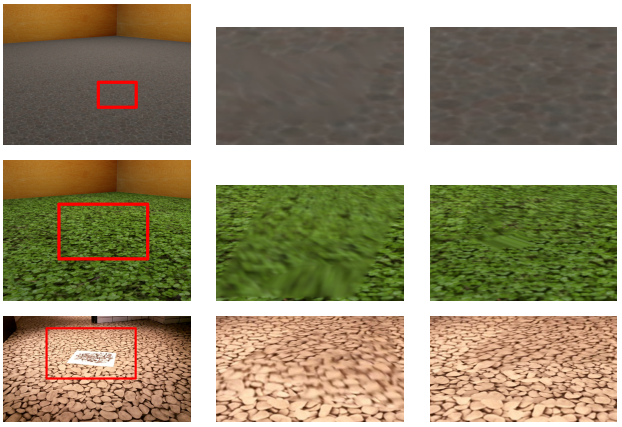


FIGURE 2 – Les résultats de l'algorithme *PatchMatch* original (deuxième colonne) et avec le critère de confiance proposé (troisième colonne) pour des images synthétiques (deux premières lignes) et une image réelle (dernière ligne).

d'une image masquée : nous voyons bien que la correspondance d'une grande majorité de pixels du masque pointe vers des données de basse résolution (rouge). À l'inverse, en appliquant notre critère de confiance, les offsets vers les données de forte résolution (vert) sont privilégiés.
Nous modifions également la copie d'un patch en favorisant les pixels voisins du noyau gaussien qui ont une meilleure confiance que le pixel central.

3 Résultats

La Figure 2 montre les résultats de la méthode d'inpainting basée *PatchMatch* originale et la version avec le critère de confiance proposé (en utilisant l'implémentation G'MIC) pour des images synthétiques (premières deux lignes) et réels (dernière ligne). On peut constater comme dans les deux cas la qualité de l'*inpainting* pour la méthode proposée est visuellement meilleure que l'approche originale de *PatchMatch*, et plus proche du rendu "vérité terrain" de Blender pour les images synthétiques. S'il faut quelques secondes (sans optimisation) pour générer les cartes de confiance, notre version de *PatchMatch* met autant de temps ($\approx$ 5s sur une image 1100×1150 pixels) que la version d'origine pour compléter la zone inconnue. Davantage de résultats sont disponibles à l'adresse `https://frama.link/B7evZJpm`.

Perspective Une perspective majeure est d'appliquer ce critère au cas d'images rectifiées construites à partir de plusieurs points de vue pour exploiter les contributions de chaque image en terme de résolution. Il est également prévu d'appliquer ce critère à des approches gérant les textures régulières[HS12, YLS*16].

Remerciements Ce travail a été mené dans le cadre de la subvention CIFRE ANRT 2016/0139 et du projet Region FEDER-FSE Midi-Pyrénées et Garonne REALISM n.15056690.

Références

[BDTL15] BUYSSENS P., DAISY M., TSCHUMPERLE D., LEZORAY O. : Exemplar-based inpainting : Technical review and new heuristics for better geometric reconstructions. *Image Processing, IEEE Transactions on. Vol. 24*, Num. 6 (June 2015), 1809–1824.

[BSFG09] BARNES C., SHECHTMAN E., FINKELSTEIN A., GOLDMAN D. B. : PatchMatch : A randomized correspondence algorithm for structural image editing. *ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH). Vol. 28*, Num. 3 (août 2009).

[CPT03] CRIMINISI A., PEREZ P., TOYAMA K. : Object removal by exemplar-based inpainting. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2003. Proceedings. 2003 IEEE Computer Society Conference on* (June 2003), vol. 2, pp. II–721–II–728 vol.2.

[CS01] CHAN T. F., SHEN J. : Nontexture inpainting by curvature-driven diffusions. *Journal of Visual Communication and Image Representation. Vol. 12*, Num. 4 (2001), 436 – 449.

[CT14] CHICAN G., TAMAAZOUSTI M. : Constrained patchmatch for image completion. In *Advances in Visual Computing - 10th International Symposium, ISVC , Las Vegas, NV, USA, December 8-10, 2014, Proceedings* (2014), Springer.

[ELS08] EISENACHER C., LEFEBVRE S., STAMMINGER M. : Texture synthesis from photographs. *Computer Graphics Forum. Vol. 27*, Num. 2 (2008), 419–428.

[HS12] HE K., SUN J. : Statistics of patch offsets for image completion. In *Proceedings of the 12th European Conference on Computer Vision - Volume Part II* (Berlin, Heidelberg, 2012), ECCV'12, Springer-Verlag, pp. 16–29.

[KSY15] KAWAI N., SATO T., YOKOYA N. : Diminished reality based on image inpainting considering background geometry. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on. Vol. PP*, Num. 99 (2015), 1–1.

[PSK06] PAVIC D., SCHÖNEFELD V., KOBBELT L. : Interactive image completion with perspective correction. *The Visual Computer. Vol. 22*, Num. 9 (2006), 671–681.

[Sil15] SILTANEN S. : Diminished reality for augmented reality interior design. *The Visual Computer* (2015), 1–16.

[YLS*16] YANG S., LIU J., SONG S., LI M., QUO Z. : Structure-guided image completion via regularity statistics. In *2016 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (March 2016), pp. 1711–1715.