

12. Détecteurs et descripteurs

Nombre de participants : 12

Détecteurs et descripteurs

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à D. Hoiem et A. Efros pour les slides, image : National Geographic

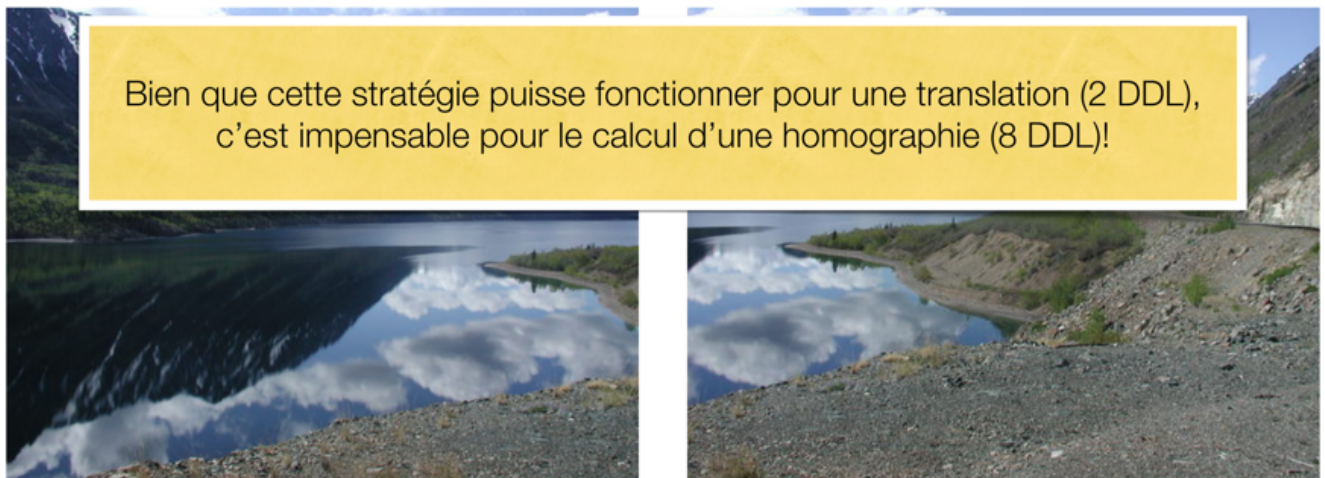
Détecteurs et descripteurs

Aligner des images



Comment aligner deux images?

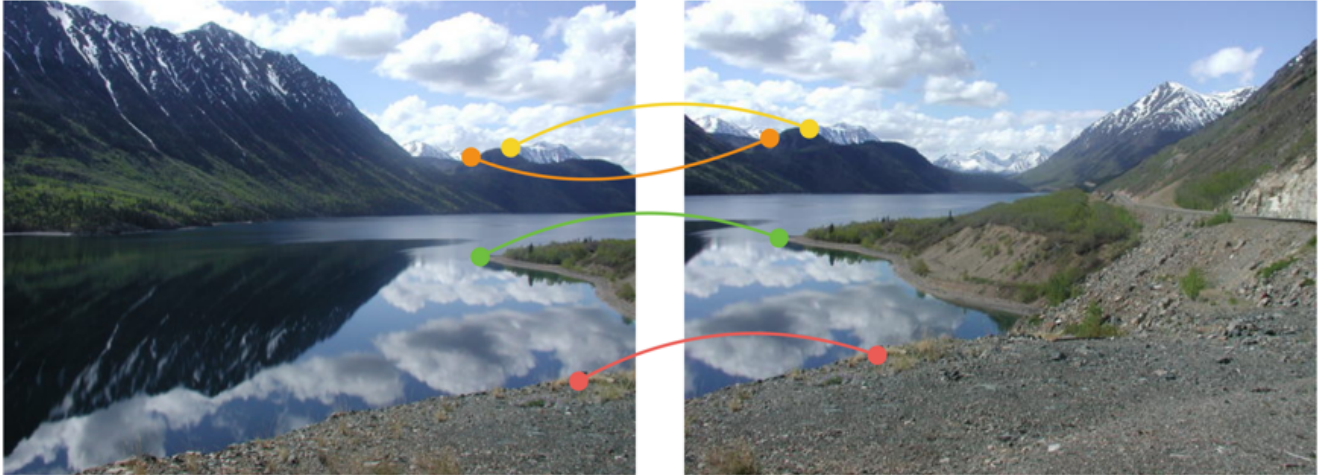
- Calculer la similarité des images pour chaque transformation



Comment aligner deux i

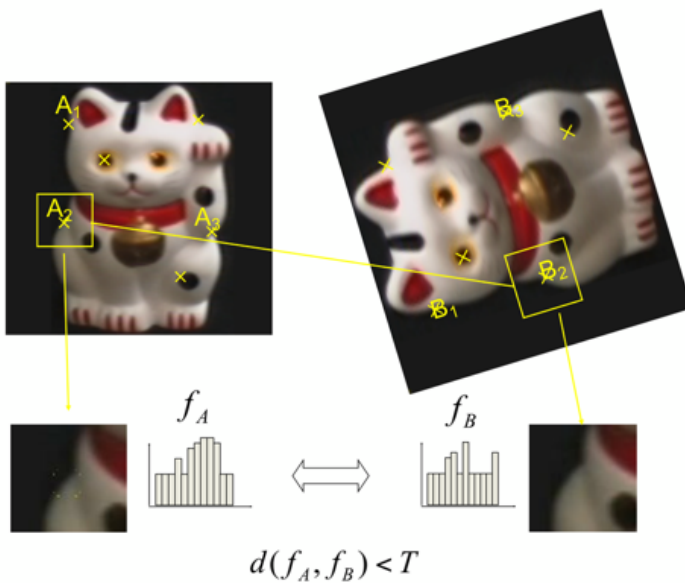
Comment déterminer ces correspondances automatiquement?

- À partir de 4 correspondances (8 points), calculer l'homographie!



4

Idée générale : points d'intérêt et descripteurs



1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

5

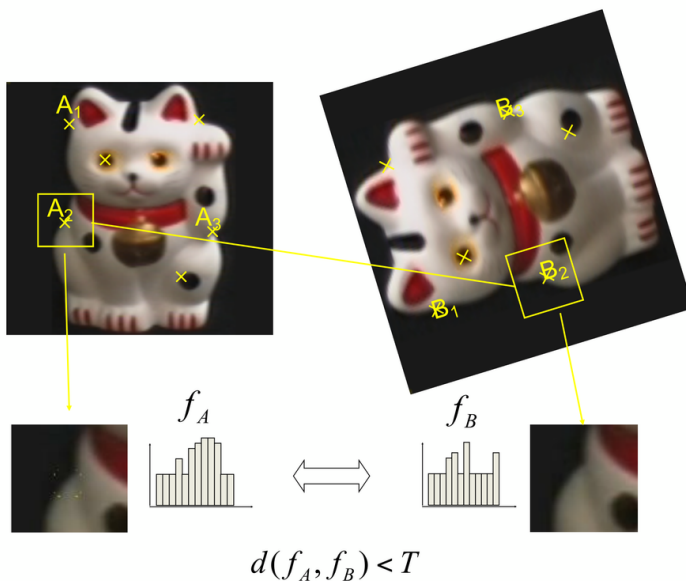
Détecteurs et descripteurs

Points d'intérêt

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à D. Hoiem et A. Efros pour les slides, image : National Geographic

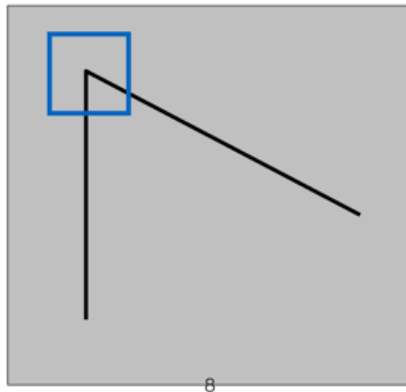
Idée générale : points d'intérêt et descripteurs



1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

Détecteur de coins de Harris

- Nous devrions reconnaître le point en considérant seulement une petite fenêtre autour du point ;
- Si on déplace la fenêtre dans n'importe quelle direction, le changement d'intensité devrait être important.

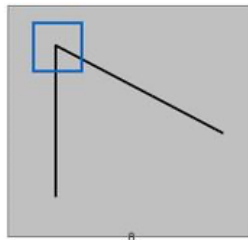


1. **Quelle fonction de l1 et l2 (valeurs propres de la matrice de covariance des gradients) représente-t-elle le « degré de coin » ?**

2 répondants

Détecteur de coins de Harris

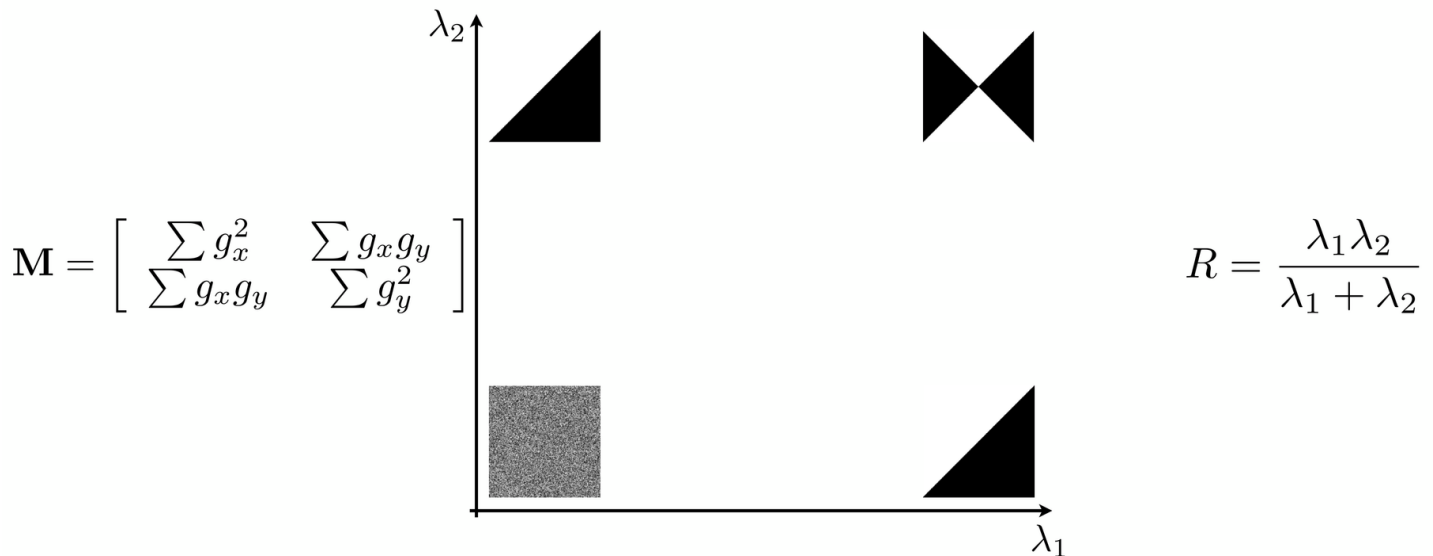
- Nous devrions reconnaître le point en considérant seulement une petite fenêtre autour du point ;
- Si on déplace la fenêtre dans n'importe quelle direction, le changement d'intensité devrait être important.



CHERCHER LES points distinctif

Harris

Interprétation des valeurs propres



9

Détecteur de Harris : math

En pratique, nous n'avons pas besoin de calculer les valeurs propres

Rappel

$\det \mathbf{M} = \lambda_1 \lambda_2$

$\text{tr} = \lambda_1 + \lambda_2$

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \sum g_x^2 & \sum g_x g_y \\ \sum g_x g_y & \sum g_y^2 \end{bmatrix} \quad R = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} \quad R = \frac{\det \mathbf{M}}{\text{tr} \mathbf{M}}$$

$$\det \mathbf{M} = m_{11}m_{22} - m_{21}m_{12}$$

$$\text{tr} \mathbf{M} = m_{11} + m_{22}$$

10

Algorithme

- Calculer R pour tous les points dans l'image
- Appliquer : $R > \text{seuil}$
- Retenir les maximums locaux seulement

11

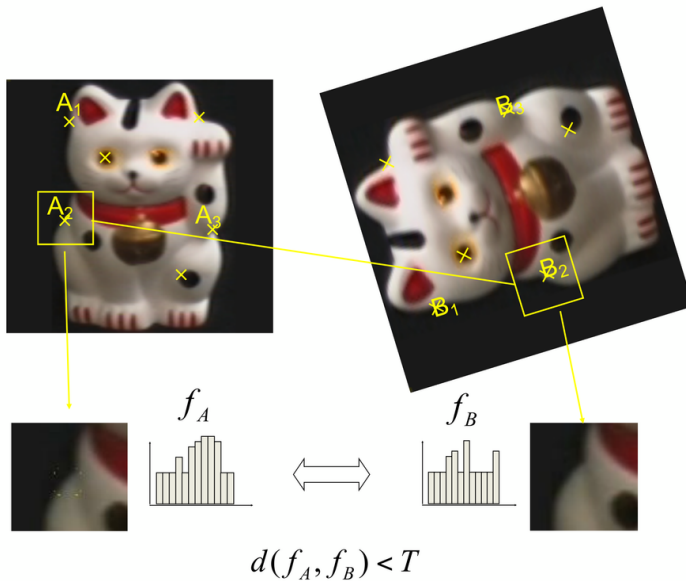


Détecteurs et descripteurs

Descripteurs

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Idée générale : points d'intérêt et descripteurs



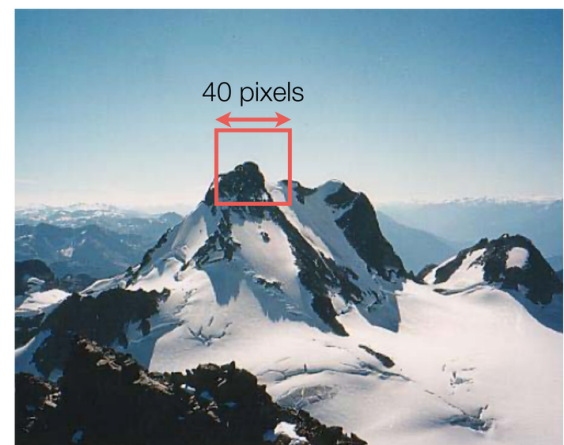
1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

13

K. Grauman, B. Leibr

Descripteur simple : recette

1. Calculer une fenêtre de 40 x 40 pixels autour du point d'intérêt
2. Sous-échantillonner la fenêtre à 5x l'échelle (donc 8x8)



14

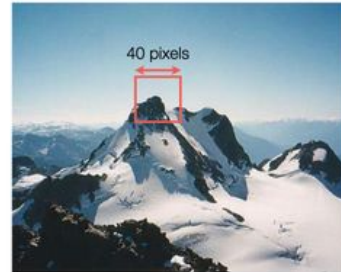


2. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux rotations ?

3 répondants

Descripteur simple : recette

1. Calculer une fenêtre de 40 x 40 pixels autour du point d'intérêt
2. Sous-échantillonner la fenêtre à 5x l'échelle (donc 8x8)



14

rotation selon l'angle du gradient à ce pixel

Se fier au gradient

Rotation en fonction de l'angle du gradient au pixel

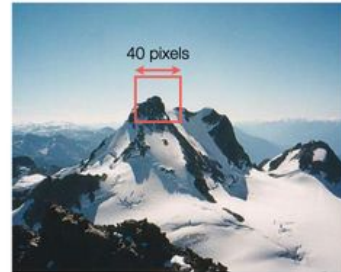


3. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux changements d'échelle ?

2 répondants

Descripteur simple : recette

1. Calculer une fenêtre de 40 x 40 pixels autour du point d'intérêt
2. Sous-échantillonner la fenêtre à 5x l'échelle (donc 8x8)



14

taille en fonction du meilleur coin

Normaliser

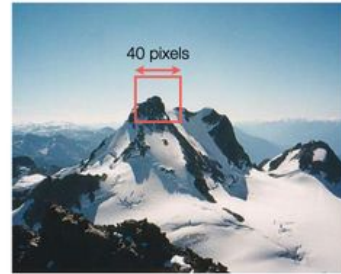


4. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux changements d'intensité dans l'image ?

3 répondants

Descripteur simple : recette

1. Calculer une fenêtre de 40 x 40 pixels autour du point d'intérêt
2. Sous-échantillonner la fenêtre à 5x l'échelle (donc 8x8)



14

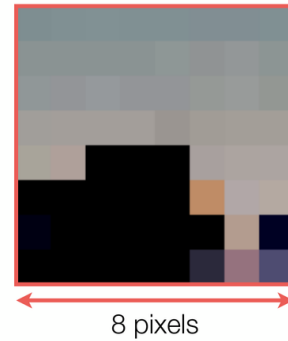
normaliser sur la moyenne d'intensité dans l'image

Normalisé le descripteur

Normalisé l'intensité

Descripteur simple : recette

1. Calculer une fenêtre de taille proportionnelle à l'échelle donnée par le détecteur de Harris autour du point d'intérêt
2. Appliquer une rotation selon l'angle du gradient à ce pixel
3. Sous-échantillonner la fenêtre à 5x l'échelle (donc 8x8)
4. Normaliser : $l' = \frac{l - \mu}{\sigma}$

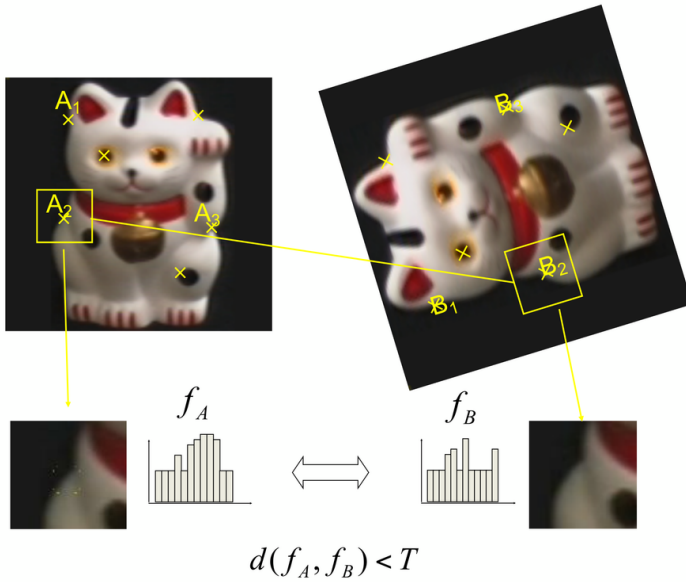


15

Détecteurs et descripteurs Appariement

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Idée générale : points d'intérêt et descripteurs

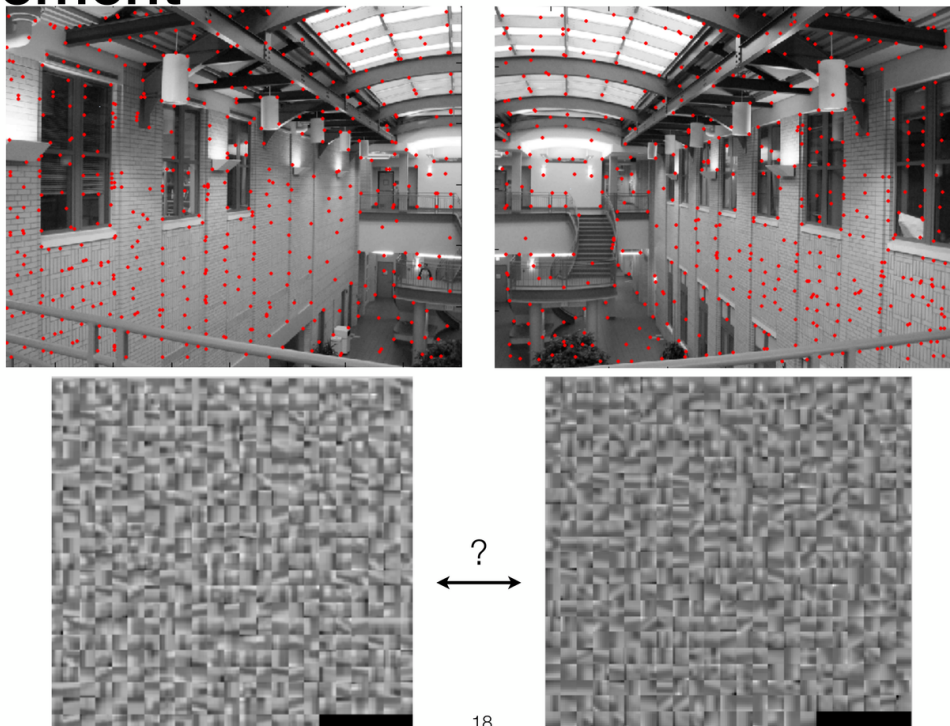


1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

17

K. Grauman, B. Leibr

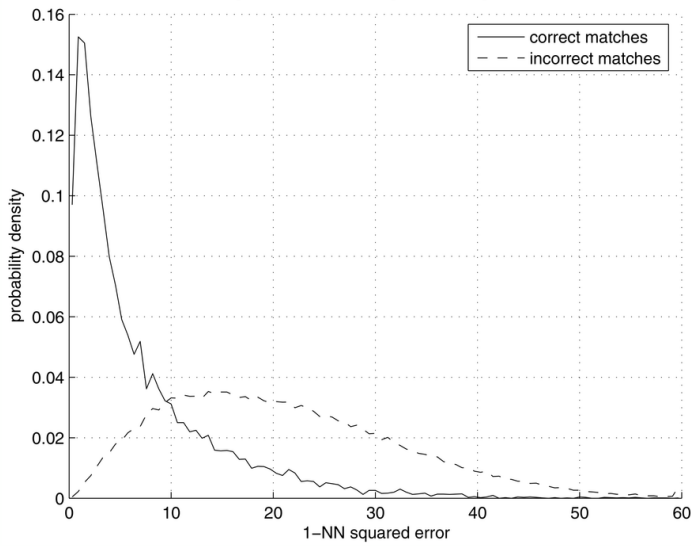
Appariement



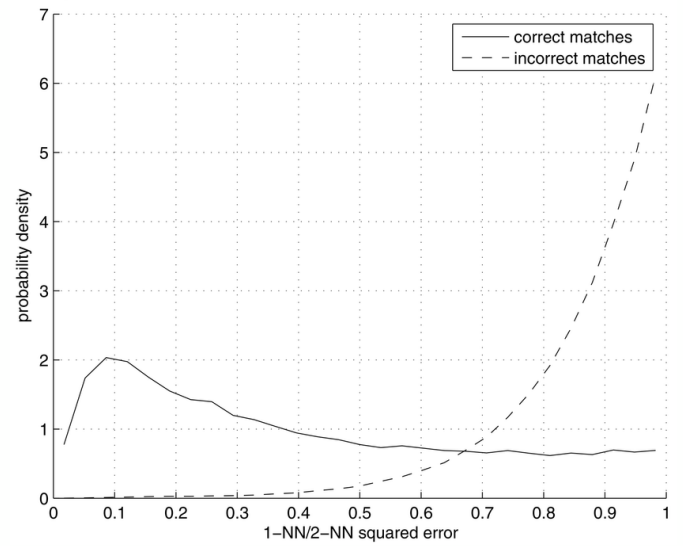
18

Appariement

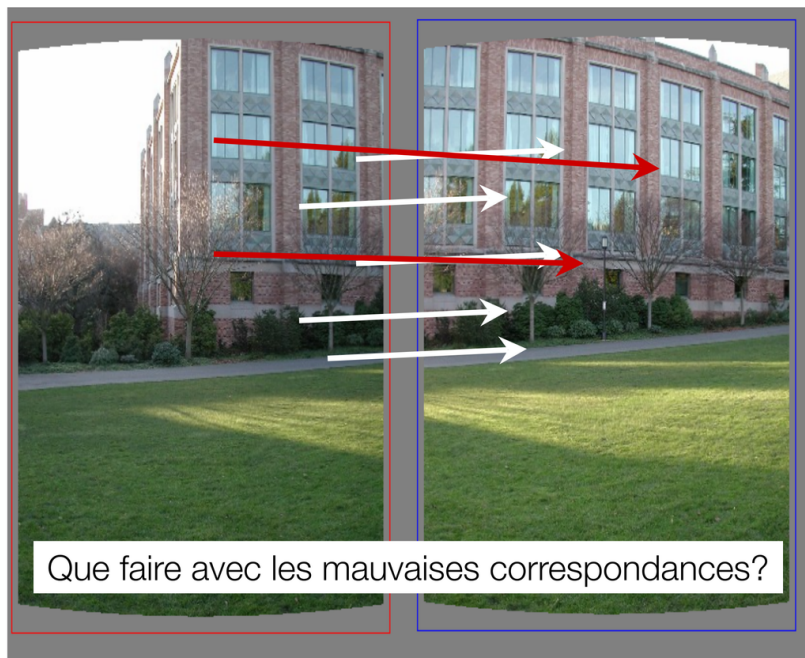
- En pratique : calculer le ratio de la distance par rapport au descripteur le plus près sur le 2e plus près



19



Appariement : aberrations



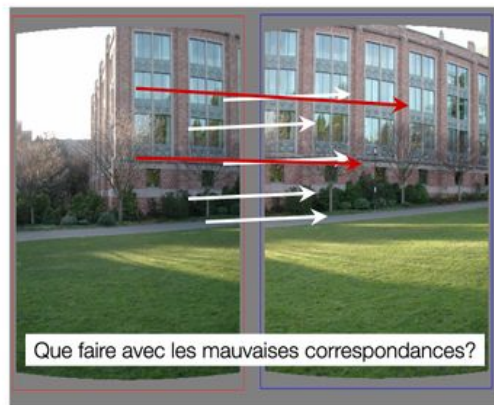
20



5. Quel algorithme d'appariement est particulièrement robuste aux données aberrantes ?

9 bonnes réponses
sur 9 répondants

Appariement : aberrations



20

PCA (analyse en composantes principales)

0%

0 votes



RANSAC (consensus d'échantillons aléatoires)

100%

9 votes

SVD (décomposition en valeurs singulières)

0%

0 votes

SSD (somme des différences au carré)

0%

0 votes

RANSAC pour homographies

- Pour N itérations:
 - Sélectionner points d'intérêt au hasard (combien?)
 - Calculer l'homographie \mathbf{H}
 - Calculer le nombre de points consistants (où $\text{SSD}(\mathbf{p}', \mathbf{H}\mathbf{p}) < \epsilon$)
- Garder l'itération qui correspond au plus grand nombre de points consistants
- Re-calculer \mathbf{H} avec la SVD pour tous les points consistants
 - Il suffit de rajouter plus de lignes dans la matrice A (dans $A\mathbf{h} = \mathbf{0}$)