

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

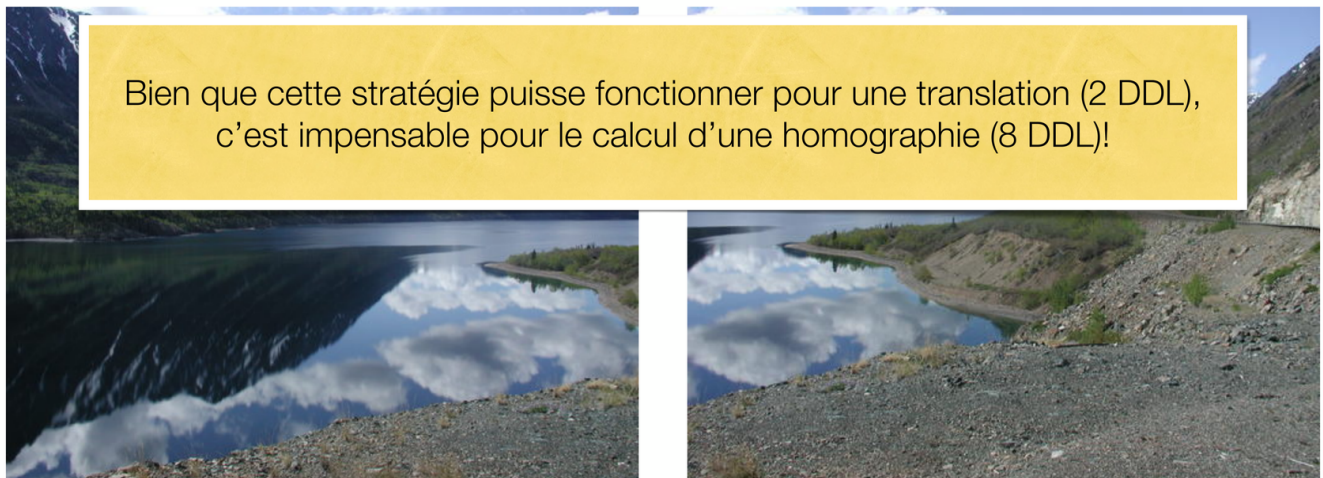
Détecteurs et descripteurs

Aligner des images



Comment aligner deux images?

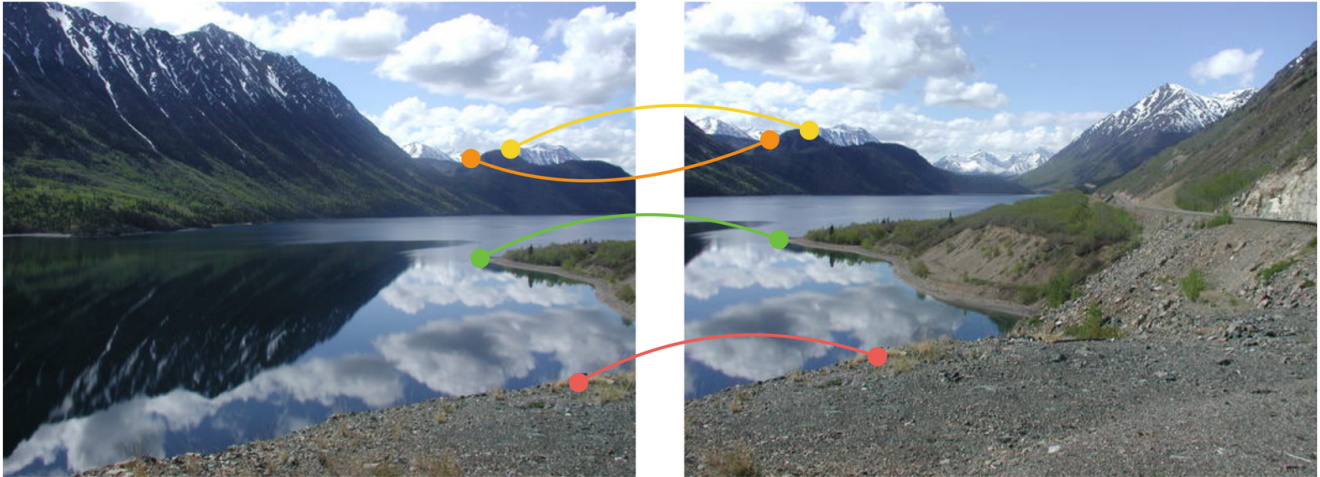
- Calculer la similarité des images pour chaque transformation



Comment aligner deux i

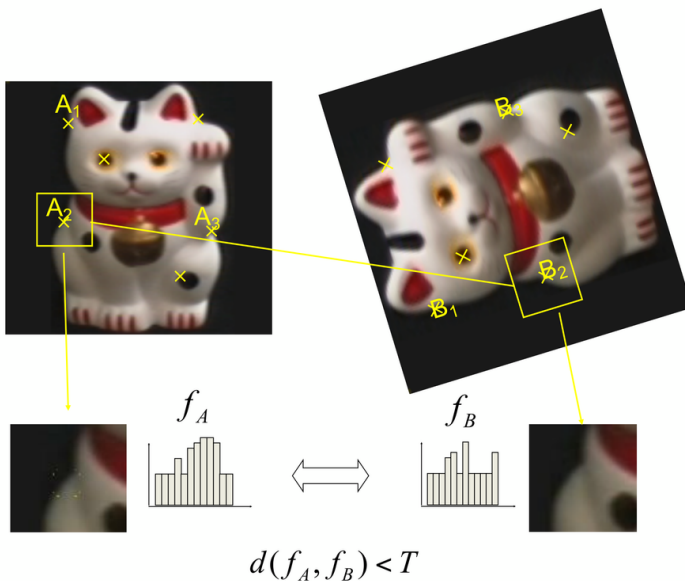
Comment déterminer ces correspondances automatiquement?

- 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

K. Grauman, B. Leibr

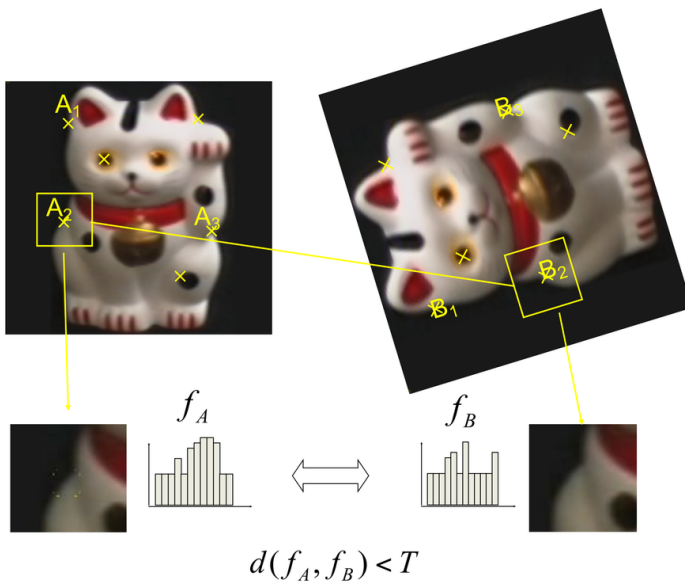
Détecteurs et descripteurs

Points d'intérêt

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

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

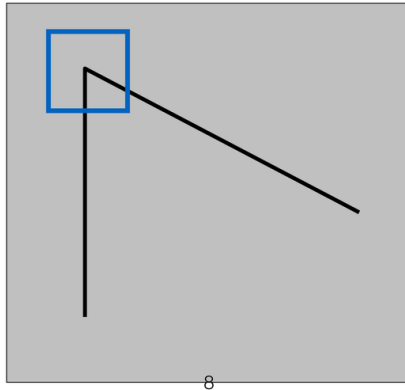
Idée générale : points d'intérêt et descripteurs



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.



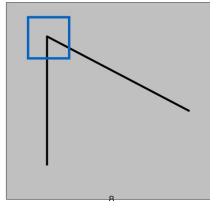


Quelle fonction de l_1 et l_2 (valeurs propres de la matrice de covariance des gradients) représente-t-elle le « degré de coin » ?

4 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.



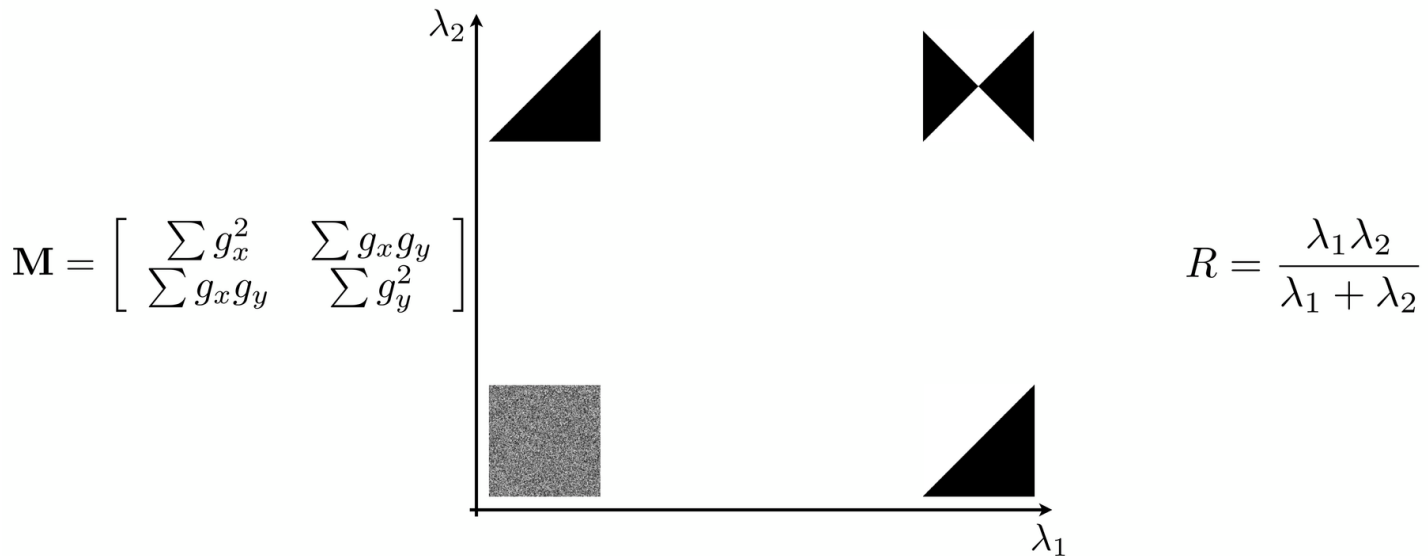
Gradient est similaire dans deux directions ?

just the two of us :)

?

$(l_1 \cdot l_2) / (l_1 + l_2)$

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



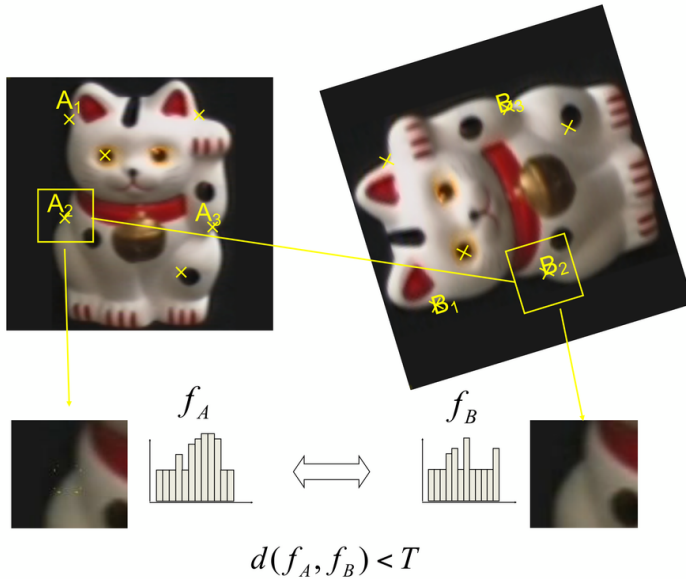
Détecteurs et descripteurs

Descripteurs

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

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

Idée générale : points d'intérêt et descripteurs



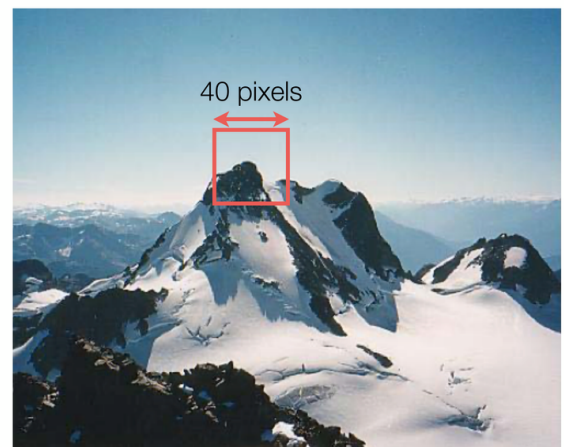
1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

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

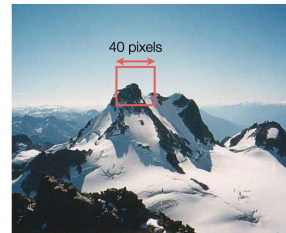


2. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux rotations ?

5 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

ex: rotate pour que $v1=k*(1,0)$

On le rotate

Faire une rotation du descripteur dans le sens des gradients

aligner $v1$ dans une direction connue

Ajouter une rotation selon l'angle du gradient à ce pixel !

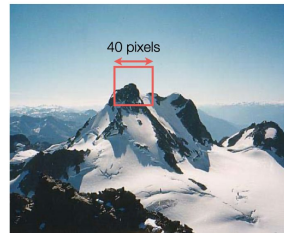


3. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux changements d'échelle ?

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

Une fenêtre de taille proportionnelle à l'échelle donnée par le détecteur de coins autour du point d'intérêt

scale pour normaliser gradients

Plusieurs échelles

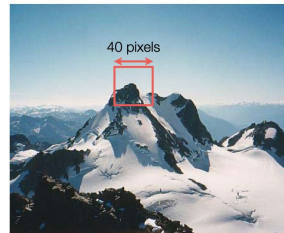


4. Comment faire pour que ce descripteur soit robuste aux changements d'intensité dans l'image ?

5 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 par rapport à la moyenne d'intensité de l'image

On fait la moyenne des intensités pixels ?

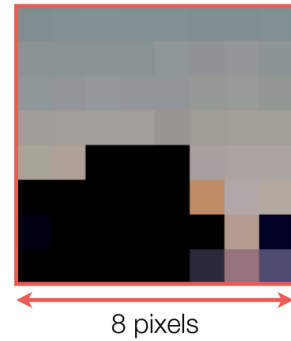
Normaliser

normaliser intensités

Normalisation

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 : $l' = \frac{l - \mu}{\sigma}$

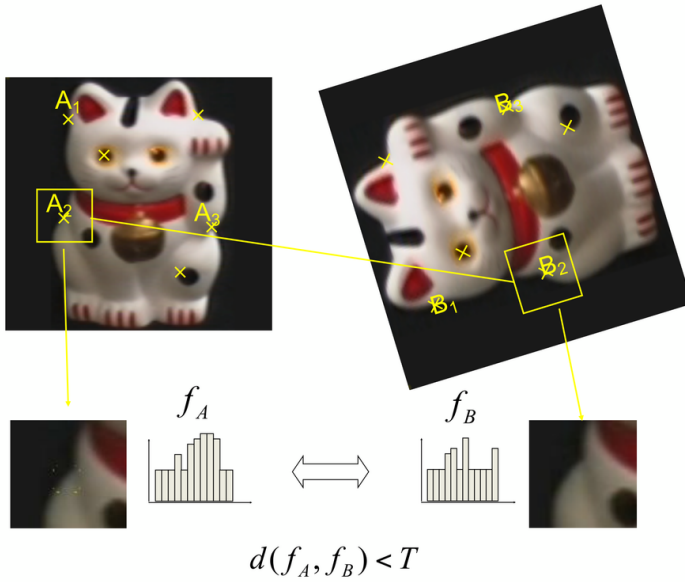


15

Détecteurs et descripteurs Appariement

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Idée générale : points d'intérêt et descripteurs

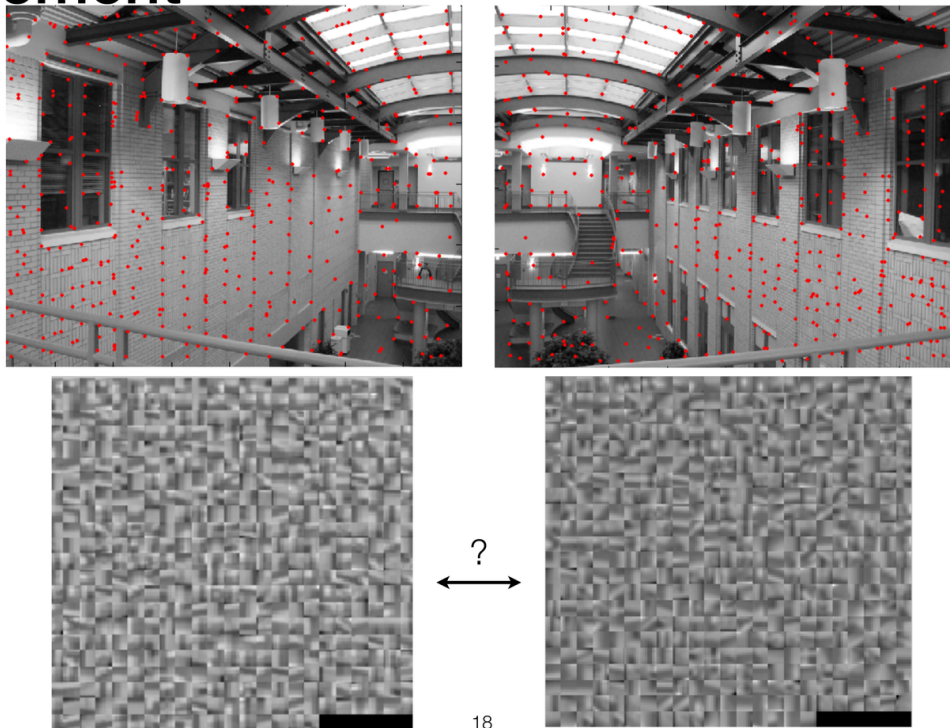


1. Trouver des points distinctifs
2. Définir une région autour de chaque point
3. Calculer un descripteur de la région
4. Apparier les descripteurs entre les 2 images (de façon robuste)

17

K. Grauman, B. Leibr

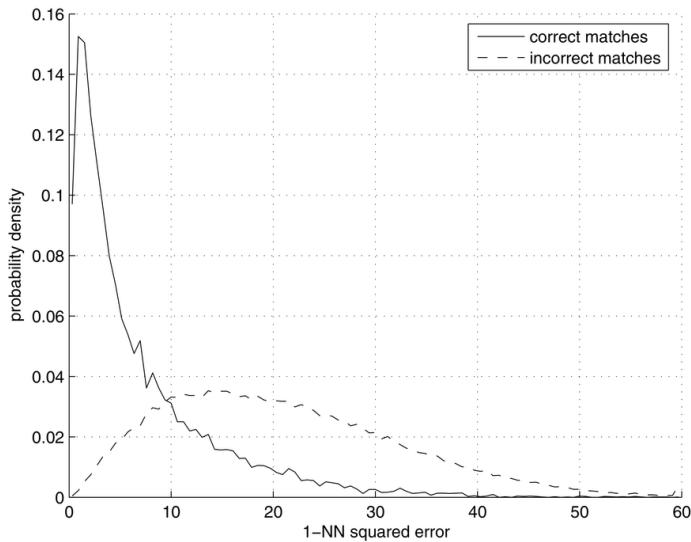
Appariement



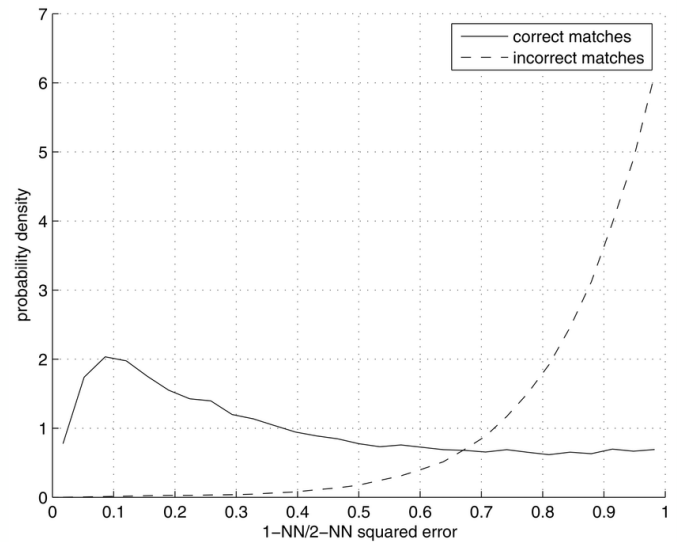
18

Appariement

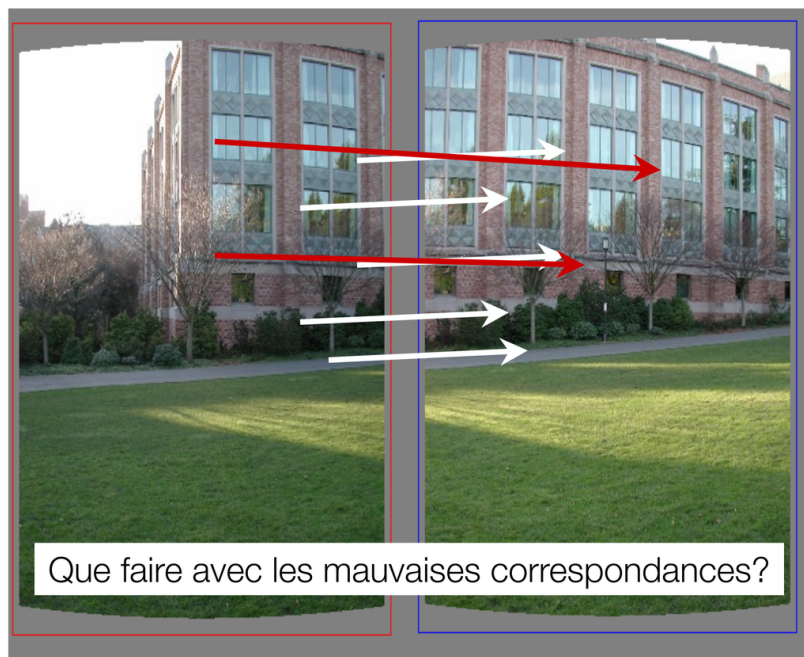
- En pratique : calculer le ratio de la distance par rapport au descripteur le plus près sur le 2e plus près



19



Appariement : aberrations



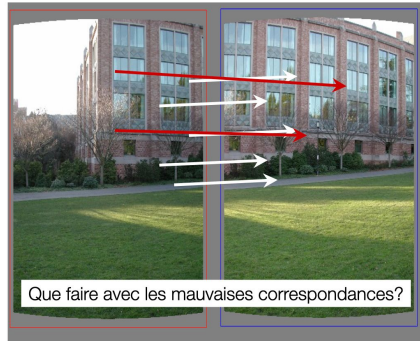
20



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

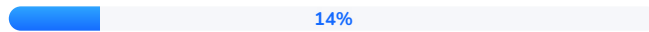
6 bonnes réponses
sur 7 répondants

Appariement : aberrations



20

PCA (analyse en composantes principales)



14%

1 vote



RANSAC (consensus d'échantillons aléatoires)



86%

6 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 $\mathbf{A}$ (dans $\mathbf{A}\mathbf{h} = \mathbf{0}$)