

Reconstruction 3D et génération de textures par *graph cuts*

Emmanuel Cornet
MPRI

5 septembre 2005



Plan

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

- 1 Les graph cuts
 - Flot, coupe et images
 - Algorithme de Boykov-Kolmogorov
- 2 Reconstruction 3D
 - Principe & algorithme
 - Résultats
- 3 Génération de textures
 - Principe & algorithme
 - Résultats
- 4 Conclusion

1. Les *graph cuts*

Flot, coupe et images

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

**Flot, coupe
et images**

Algorithme

3D

Principe &
algorithme

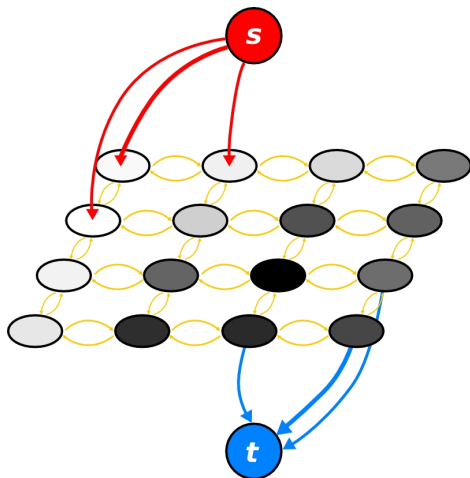
Résultats

Textures

Principe &
algorithme

Résultats

Conclusion



Flot, coupe et images

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

**Flot, coupe
et images**

Algorithme

3D

Principe &
algorithme

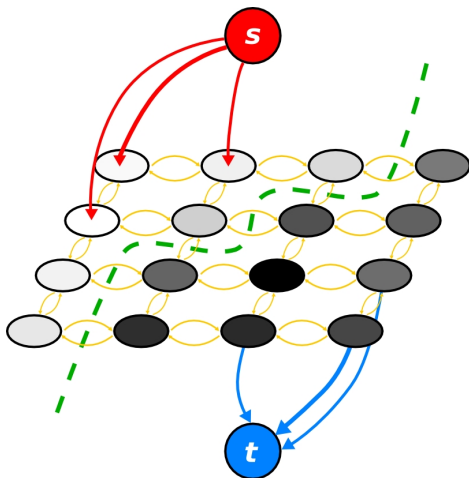
Résultats

Textures

Principe &
algorithme

Résultats

Conclusion



Algorithme de Boykov-Kolmogorov

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

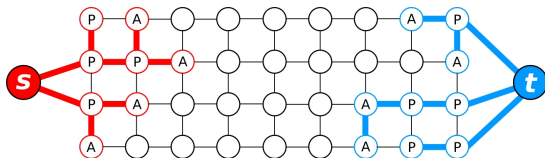
Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

s : arêtes père $\rightarrow$ fils non saturées / t : arêtes fils $\rightarrow$ père non saturées

■ Croissance



Algorithme de Boykov-Kolmogorov

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

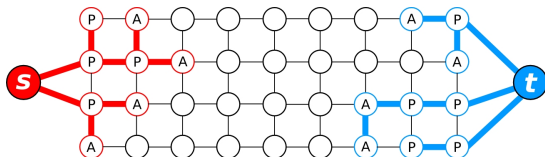
Textures

Principe &
algorithme
Résultats

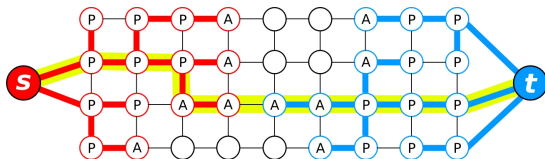
Conclusion

s : arêtes père $\rightarrow$ fils non saturées / t : arêtes fils $\rightarrow$ père non saturées

■ Croissance



■ Augmentation



Algorithme de Boykov-Kolmogorov

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

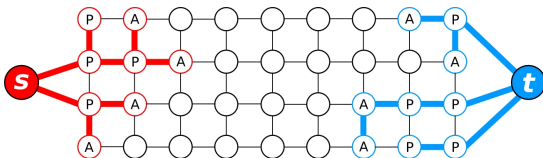
Textures

Principe &
algorithme
Résultats

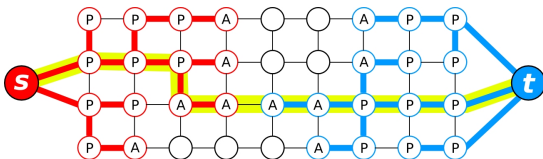
Conclusion

s : arêtes père $\rightarrow$ fils non saturées / t : arêtes fils $\rightarrow$ père non saturées

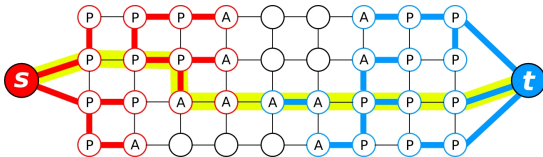
■ Croissance



■ Augmentation



■ Adoption



Complexité

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

n = nb de sommets; m = nb d'arêtes; $|C|$: coût de la coupe.

- Algorithme classique avec chemins améliorants [Dinic, 1970] : $O(m n^2)$
- Algorithme présenté [Boykov & Kolmogorov, 2004] : $O(m n^2 |C|)$
- En pratique : BK pratiquement linéaire

method	2D examples					
	Bell photo (255x313)		Lung CT (409x314)		Liver MR (511x511)	
	N4	N8	N4	N8	N4	N8
DINIC	2.73	3.99	2.91	3.45	6.33	22.86
H-PRF	1.27	1.86	1.00	1.22	1.94	2.59
Q-PRF	1.34	0.83	1.17	0.77	1.72	3.45
Our	0.09	0.17	0.22	0.33	0.20	0.45

method	3D examples					
	Heart MR (127x127x12)		Heart US (76x339x38)		Kidney MR (99x66x31)	
	N6	N26	N6	N26	N6	N26
DINIC	20.16	39.13	172.41	443.88	3.39	8.20
H-PRF	1.38	2.44	18.19	47.99	0.19	0.50
Q-PRF	1.30	3.52	23.03	45.08	0.19	0.53
Our	0.70	2.44	13.22	90.64	0.20	0.58

2. Reconstruction 3D

Reconstruction 3D : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

**Principe &
algorithme**
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

But : reconstruire le modèle 3D d'un objet à partir d'au moins deux images différentes.

Reconstruction 3D : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

3D

**Principe &
algorithme**

Résultats

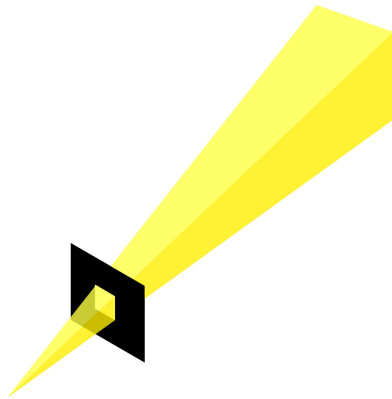
Textures

Principe &
algorithme

Résultats

Conclusion

But : reconstruire le modèle 3D d'un objet à partir d'au moins deux images différentes.



Reconstruction 3D : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

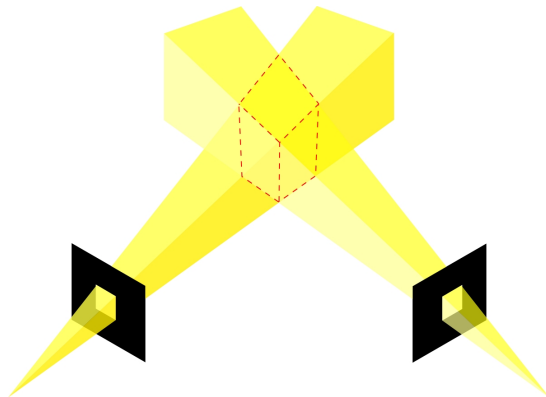
**Principe &
algorithme**
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

But : reconstruire le modèle 3D d'un objet à partir d'au moins deux images différentes.



Reconstruction 3D : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

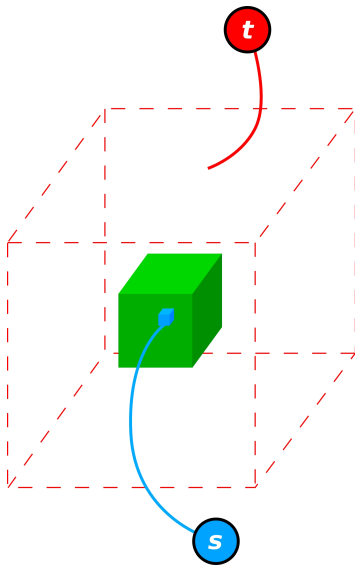
3D

**Principe &
algorithme**
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

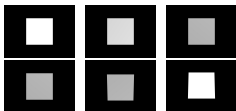
Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet



Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

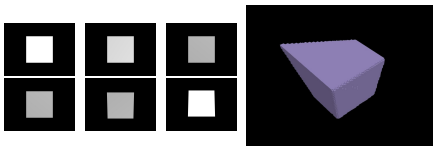
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

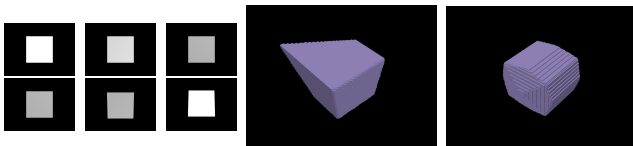
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

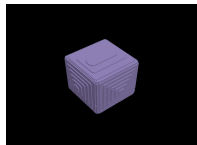
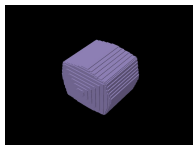
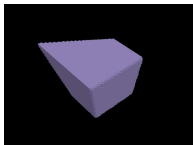
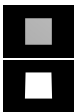
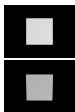
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

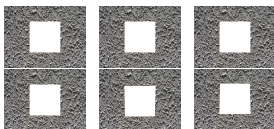
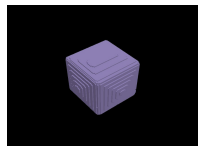
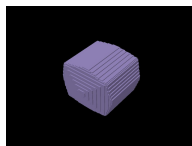
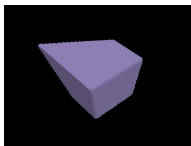
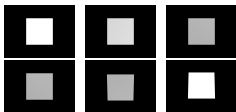
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

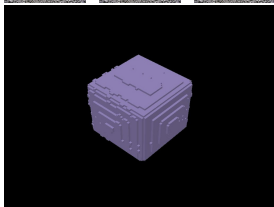
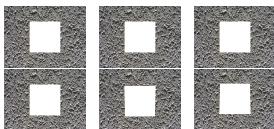
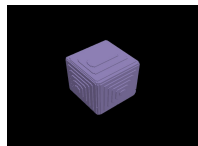
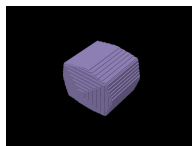
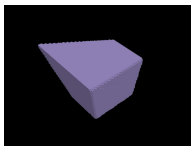
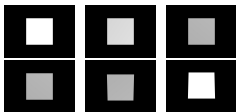
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

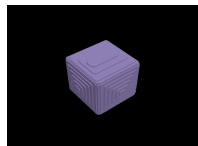
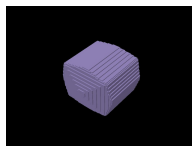
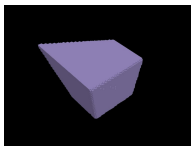
Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et textures par *graph cuts*

E. Cornet



Les graph cuts

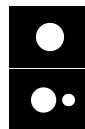
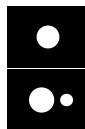
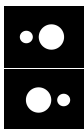
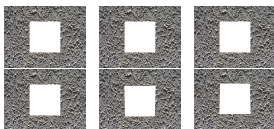
Flot, coupe et images

Algorithme

3D

Principe & algorithme

Résultats

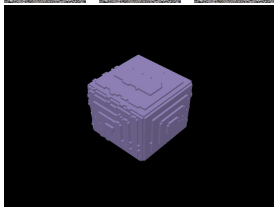


Textures

Principe & algorithme

Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

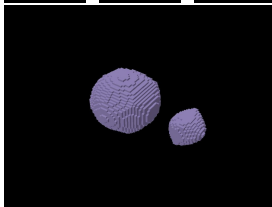
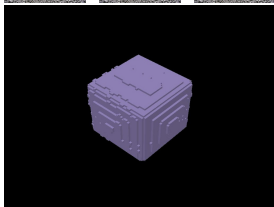
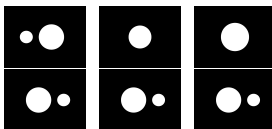
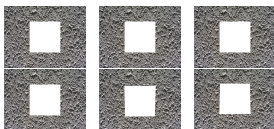
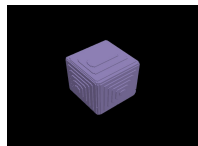
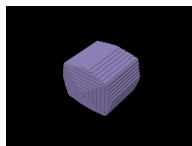
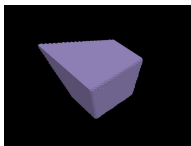
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

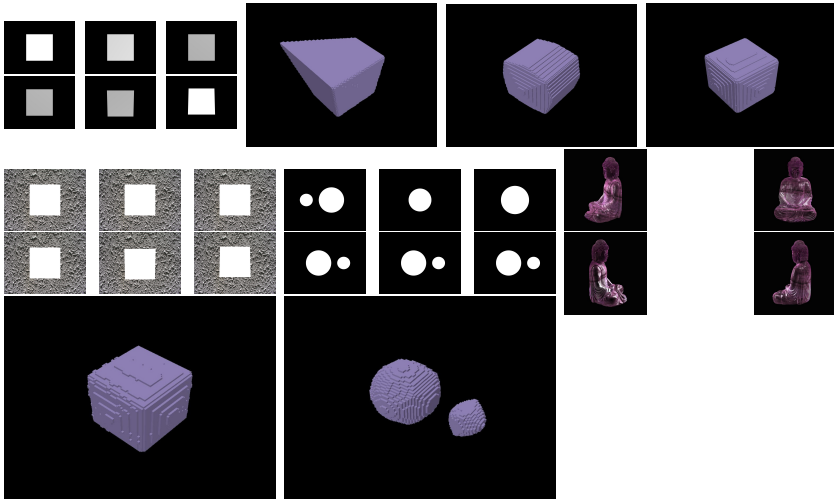
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Reconstruction 3D : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

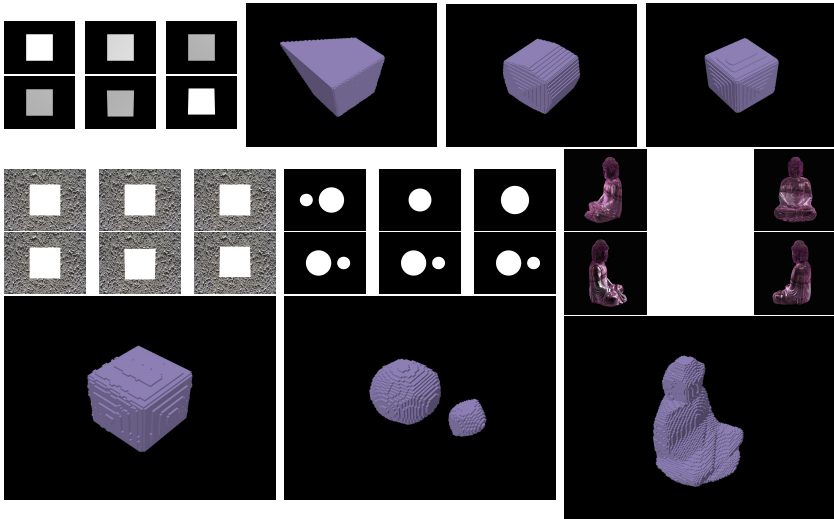
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



3. Génération de textures

Génération de textures : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

**Principe &
algorithme**
Résultats

Conclusion

But : à partir d'un petit échantillon de texture, générer une texture naturelle, de taille plus importante.

Génération de textures : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

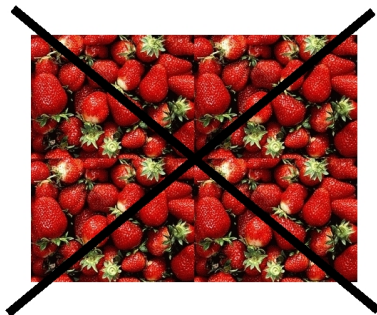
Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

But : à partir d'un petit échantillon de texture, générer une texture naturelle, de taille plus importante.



Base de l'algorithme : Kwatra, Schödl, Essa, Turk, Bobick, 2003.

Génération de textures : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images

Algorithme

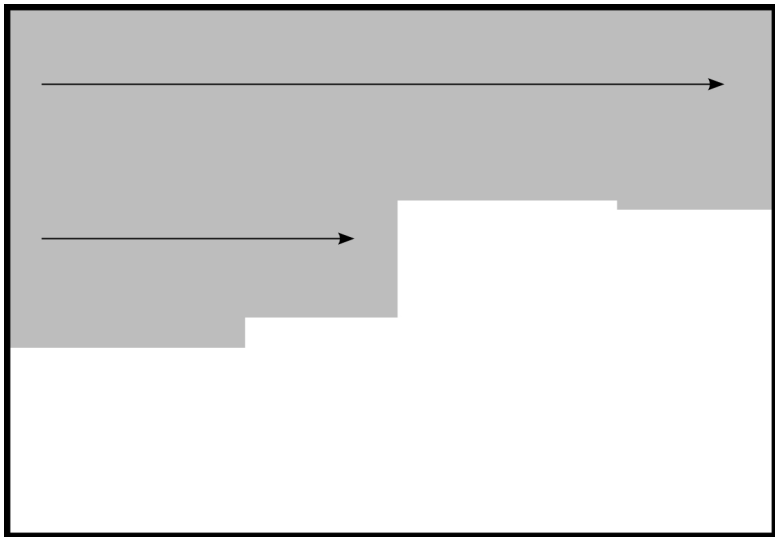
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Génération de textures : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

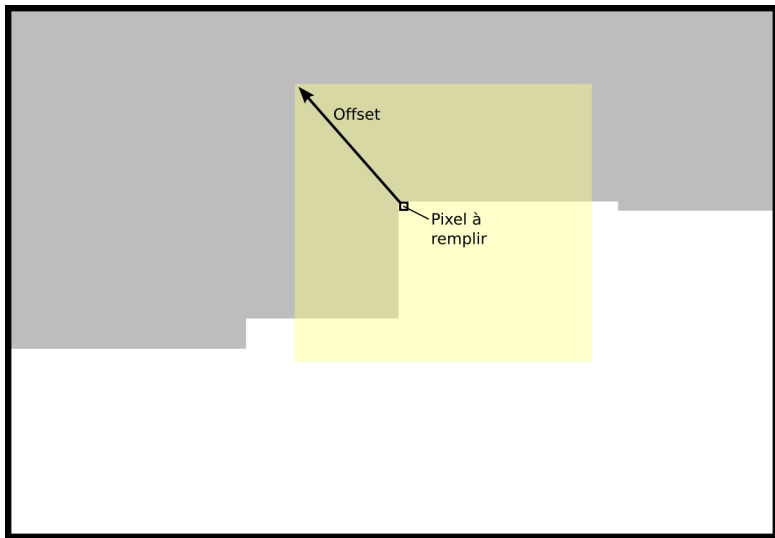
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Génération de textures : principe & algorithme

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

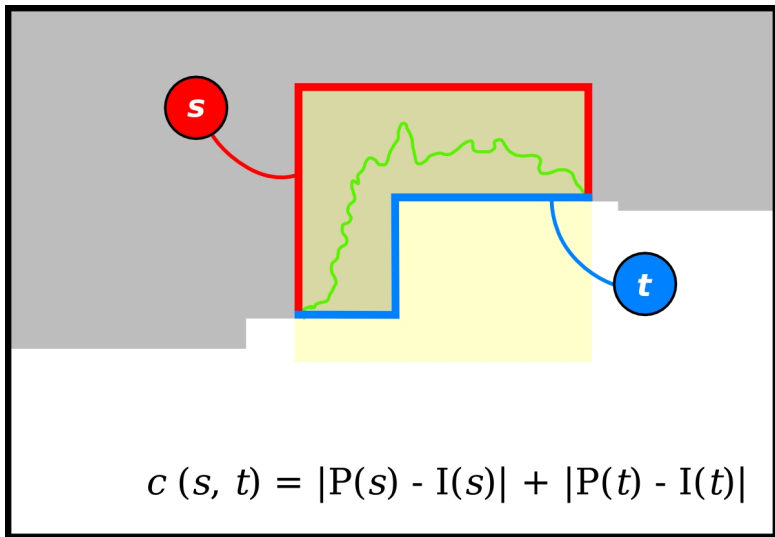
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



Génération de textures : résultats

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

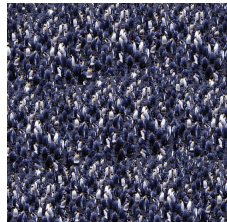
3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion



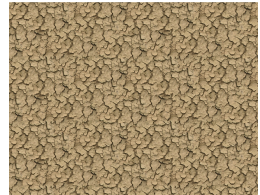
Génération de textures : résultats (auto-similaires)

3D et textures par *graph cuts*

E. Cornet



* Geli se vidi dolan val val de
u pusti pla dle nati i donje
vreme val dle murgje dle val
dolane ih val puzjete, al
tan ljeto, ih gork, vreme mure
puzete de dle val murgje-
vreme ih murgje dle val
vreme dle, murgjevalne al
vreme murgjevalne vreme dle ;
dli murgjevalne ih vreme dle
u, murgjevalne murgjevalne, vreme

[illegible][illegible]

Les graph cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe & algorithme

Textures

Principe & algorithme

Conclusion

Difficultés, enseignements & perspectives

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

- Géométrie projective, paramètres de caméras (caméra «naturelle», matrice 3×4 , projection dans une image 2D)
- C++
- Conception d'un algorithme par essais/erreurs

Difficultés, enseignements & perspectives

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les *graph cuts*

Flot, coupe
et images
Algorithme

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

- Géométrie projective, paramètres de caméras (caméra «naturelle», matrice 3×4 , projection dans une image 2D)
 - C++
 - Conception d'un algorithme par essais/erreurs
-
- 3D : librairie et gestion de la mémoire
 - Textures : anciennes coupes et raffinement
 - Pour la suite : *graph cuts*, GPU et parallélisme

Liens

3D et
textures par
graph cuts

E. Cornet

Les graph
cuts

Flot, coupe
et images
Algorithmes

3D

Principe &
algorithme
Résultats

Textures

Principe &
algorithme
Résultats

Conclusion

Les transparents de cet exposé sont disponibles sur :

<http://www.manucornet.net/Stage/Soutenance.pdf>

Le rapport du stage, les résultats et les sources de tous les programmes :

<http://www.manucornet.net/Stage/>