

Transfert de couleurs entre images

Projet C++ en Magistère 2

Yann Leprince

17 décembre 2012

Plan

Transfert de couleurs ?

Description de la méthode

L'image, une grille de pixels

Espace colorimétrique $l\alpha\beta$

Changement d'espace colorimétrique

Transfert de statistiques

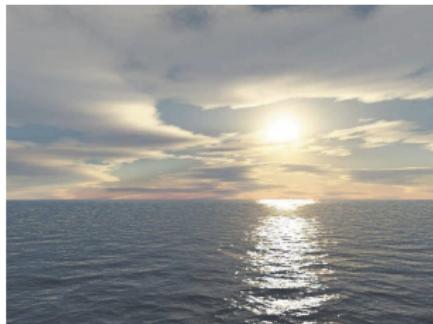
Retour dans l'espace RVB

Transfert global de statistiques

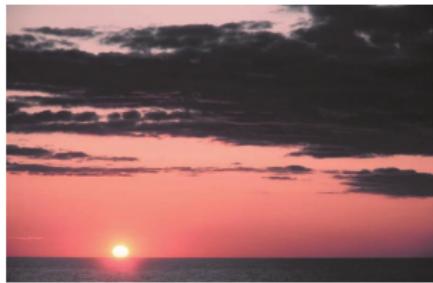
Récapitulatif du travail à effectuer

Bonus : transfert de couleurs par zone

Transfert de couleurs : exemple

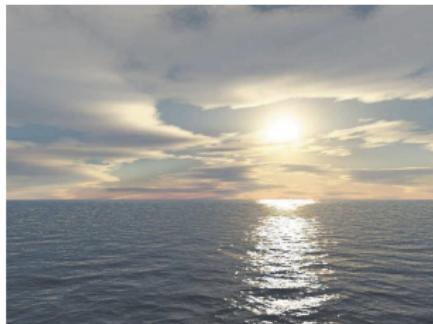


Source

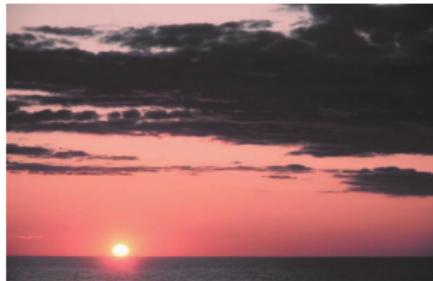


Cible

Transfert de couleurs : exemple



Source



Cible



Résultat

Plan

Transfert de couleurs ?

Description de la méthode

L'image, une grille de pixels

Espace colorimétrique $l\alpha\beta$

Changement d'espace colorimétrique

Transfert de statistiques

Retour dans l'espace RVB

Transfert global de statistiques

Récapitulatif du travail à effectuer

Bonus : transfert de couleurs par zone

L'image, une grille de pixels

L'image est une grille dont chaque pixel contient une information de couleur.

L'image, une grille de pixels

L'image est une grille dont chaque pixel contient une information de couleur.

- ▶ Trois composantes car trois types de capteurs rétiniens
- ▶ Habituellement composantes RVB car les écrans et les capteurs fonctionnent ainsi
 - ▶ Rouge
 - ▶ Vert
 - ▶ Bleu

L'image, une grille de pixels

L'image est une grille dont chaque pixel contient une information de couleur.

- ▶ Trois composantes car trois types de capteurs rétiniens
- ▶ Habituellement composantes RVB car les écrans et les capteurs fonctionnent ainsi
 - ▶ Rouge
 - ▶ Vert
 - ▶ Bleu
- ▶ Exemples
 - ▶ $(0, 0, 0)$ = noir
 - ▶ $(1, 0, 0)$ = rouge vif
 - ▶ $(1, 1, 1)$ = blanc

L'image, une grille de pixels

L'image est une grille dont chaque pixel contient une information de couleur.

- ▶ Trois composantes car trois types de capteurs rétiniens
- ▶ Habituellement composantes RVB car les écrans et les capteurs fonctionnent ainsi
 - ▶ Rouge
 - ▶ Vert
 - ▶ Bleu
- ▶ Exemples
 - ▶ $(0, 0, 0)$ = noir
 - ▶ $(1, 0, 0)$ = rouge vif
 - ▶ $(1, 1, 1)$ = blanc
- ▶ Il existe d'autres **espaces colorimétriques**

Espace colorimétrique $l\alpha\beta$

- ▶ Issu de recherches sur la perception humaine
- ▶ Un canal achromatique l : luminosité
- ▶ Deux canaux chromatiques
 - ▶ α : opposition bleu–jaune
 - ▶ β : opposition vert–rouge
- ▶ Composantes décorrélées pour les images naturelles

Changement d'espace colorimétrique

On utilise l'espace intermédiaire *LMS*.

$$\begin{pmatrix} L \\ M \\ S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,3811 & 0,5783 & 0,0402 \\ 0,1967 & 0,7244 & 0,0782 \\ 0,0241 & 0,1288 & 0,8444 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} I \\ \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{3} & 0 & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{6} & 0 \\ 0 & 0 & 1/\sqrt{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ln L \\ \ln M \\ \ln S \end{pmatrix}$$

Transfert de statistiques

- ▶ Transfert de moyenne et d'écart-type
- ▶ Indépendamment dans chaque canal

$$I_r = \frac{\sigma_c^l}{\sigma_s^l} (I - \bar{I}_s) + \bar{I}_c$$

$$\alpha_r = \frac{\sigma_c^\alpha}{\sigma_s^\alpha} (\alpha - \bar{\alpha}_s) + \bar{\alpha}_c$$

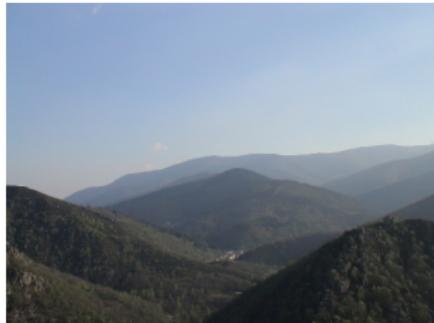
$$\beta_r = \frac{\sigma_c^\beta}{\sigma_s^\beta} (\beta - \bar{\beta}_s) + \bar{\beta}_c$$

Retour dans l'espace colorimétrique initial

$$\begin{pmatrix} \mathbf{L} \\ \mathbf{M} \\ \mathbf{S} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1/\sqrt{3} & 0 & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{6} & 0 \\ 0 & 0 & 1/\sqrt{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I \\ \alpha \\ \beta \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4,4679 & -3,5873 & 0,1193 \\ -1,2186 & 2,3809 & -0,1624 \\ 0,0497 & -0,2439 & 1,2045 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \exp \mathbf{L} \\ \exp \mathbf{M} \\ \exp \mathbf{S} \end{pmatrix}$$

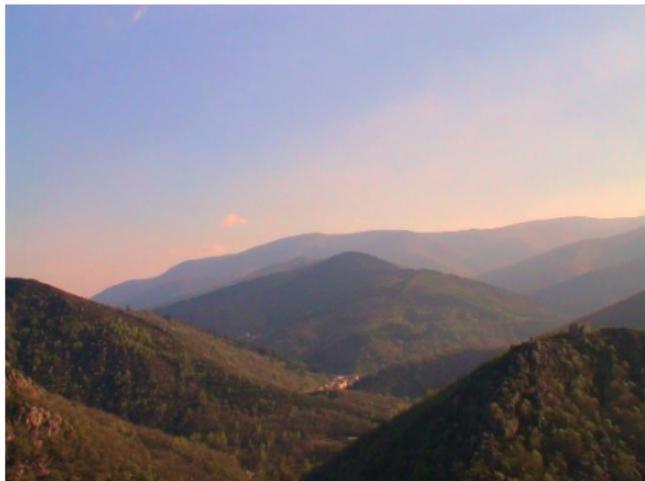
Exemple favorable



Source



Cible



Résultat

Changement d'éclairage, de balance des blancs



Source



Cible



Résultat

Exemple défavorable



Source



Cible



Résultat

Plan

Transfert de couleurs ?

Description de la méthode

L'image, une grille de pixels

Espace colorimétrique $l\alpha\beta$

Changement d'espace colorimétrique

Transfert de statistiques

Retour dans l'espace RVB

Transfert global de statistiques

Récapitulatif du travail à effectuer

Bonus : transfert de couleurs par zone

Récapitulatif du travail à effectuer

- ▶ Chargement des images RVB source et cible (fonction fournie)
- ▶ Conversion $RVB \rightarrow I\alpha\beta$
- ▶ Calcul des statistiques (moyenne, écart-type)
- ▶ Transformation linéaire de chaque pixel de l'image source
- ▶ Conversion du résultat $I\alpha\beta \rightarrow RVB$
- ▶ Écriture du résultat (fonction fournie)

E. Reinhard, M. Ashikhmin, B. Gooch, et P. Shirley.

Color transfer between images.

IEEE Computer Graphics and Applications, 21(5) : 34–41, septembre 2001.

Plan

Transfert de couleurs ?

Description de la méthode

L'image, une grille de pixels

Espace colorimétrique $l\alpha\beta$

Changement d'espace colorimétrique

Transfert de statistiques

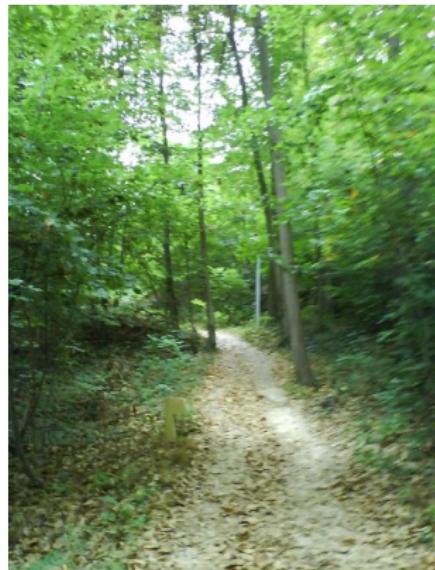
Retour dans l'espace RVB

Transfert global de statistiques

Récapitulatif du travail à effectuer

Bonus : transfert de couleurs par zone

Exemple défavorable



Source



Cible

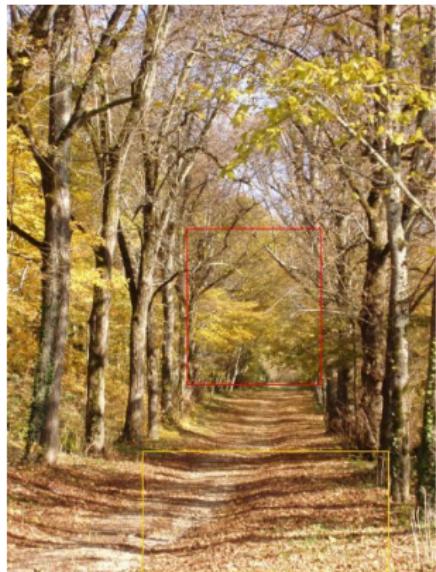


Résultat

Sélection de zones

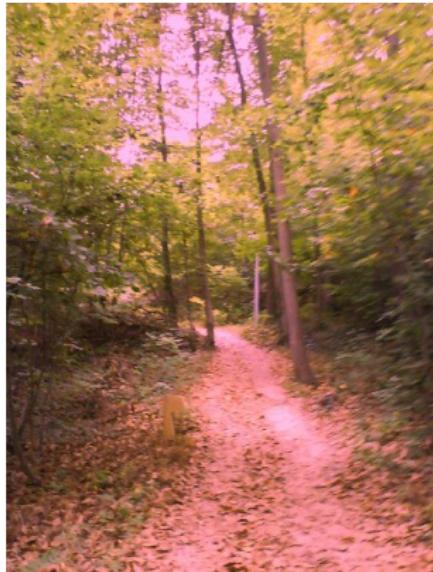


Source

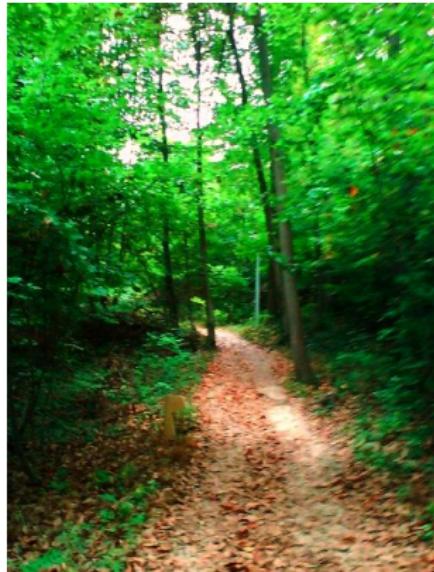


Cible

Transfert des statistiques partielles



Transformation 1
(feuilles)



Transformation 2
(chemin)

Fusion des images obtenues

Pour chaque pixel :

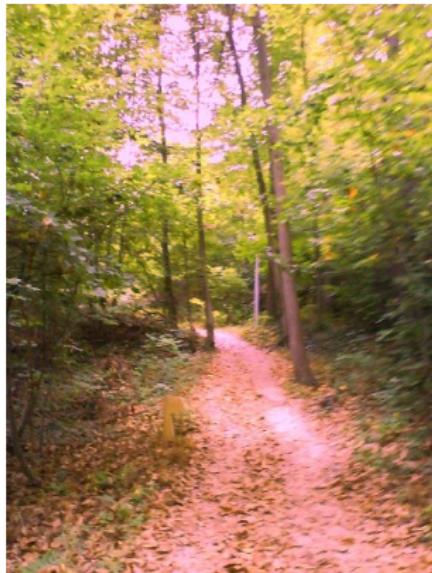
$$d_{(i)}^2 = \left(\frac{I - \bar{I}_{(i)}}{\sigma_I^{(i)}} \right)^2 + \left(\frac{\alpha - \bar{\alpha}_{(i)}}{\sigma_\alpha^{(i)}} \right)^2 + \left(\frac{\beta - \bar{\beta}_{(i)}}{\sigma_\beta^{(i)}} \right)^2$$

$$f^{(i)} \propto \frac{1}{d_{(i)}}$$

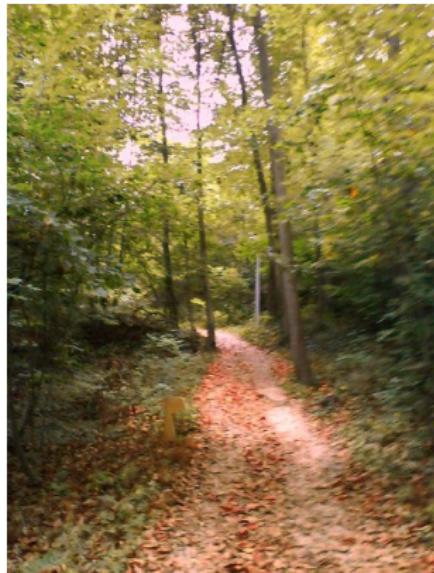


Carte des facteurs de mélange

Comparaison transfert global – par zone

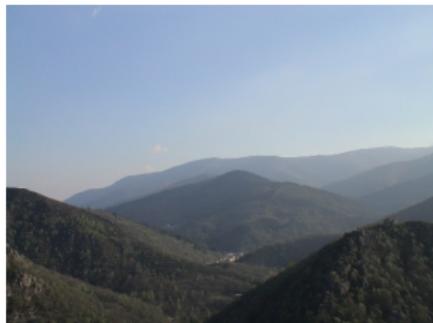


Transfert global

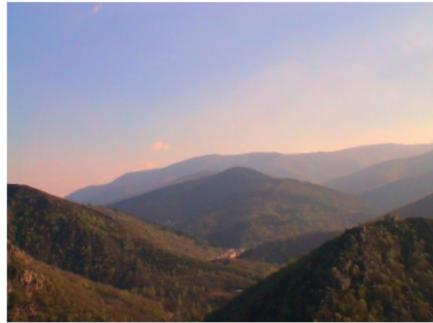


Transfert par zone et fusion

Transfert de statistiques dans l'espace RVB



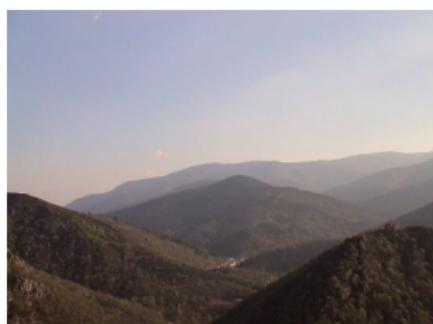
Source



Résultat $I\alpha\beta$



Cible



Résultat RVB