

Détection de La Peau

NGUYEN Quoc Khai

15 Octobre, 2013

1 Introduction

La détection de la peau est un travail simple mais elle nous permet de comprendre la théorie de détection des couleurs. Ce travail pratique vise à détecter la peau dans les images réelles. Dans ce rapport, je parle d'abord ma façon de résoudre le problème de détection de la peau étape par étape. Je présenterai ensuite l'application en montrant des exemples et des résultats correspondants. Pour terminer mon rapport, je ferai une petite conclusion de mon travail.

2 Méthode de résoudre le problème de détection de la peau

2.1 Construction d'une base d'images

J'ai construit la base des images avec 28 images. Chaque image est séparée en deux parties: peau et non peau. Chaque partie de l'image est représentée par une image. L'image de peau contient une partie de peau et une autre partie n'étant pas peau représentée par le noir et la même façon pour l'image non peau. Ces deux parties sont mises en deux répertoires *skin* et *no-skin* dans le répertoire database du programme, et qui sert à l'apprendre l'application. Ci-dessous est un exemple de séparation de deux parties: peau et non peau.



Figure 1: Partie non peau

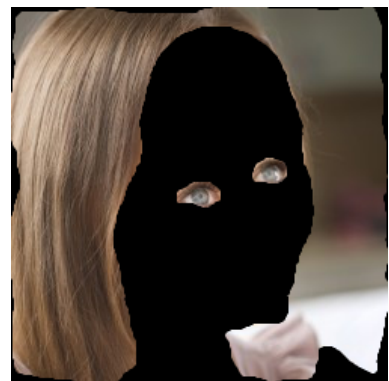


Figure 2: Partie de peau

Pour cette étape, si la partie non peau contient des éléments ayant la même couleur avec la peau, c'est risqué d'avoir un mauvais résultat car cette partie est comptée dans l'histogramme et elle influence pour la probabilité de choisir peau ou non peau.

2.2 Réduction du nombre de couleurs des images

Quelques fois la réduction de nombre de couleur permet de résoudre mieux le problème. Par contre, quelques fois elle n'est pas efficace. Face à cette situation, j'ai choisi de laisser une option à l'utilisateur qui choisirait le nombre de couleur quand il utilise ce programme. Je montre maintenant une image avec le nombre de couleur différente qui sont traitées par mon application.



Figure 3: Image détectée utilisant 32 niveaux de gris

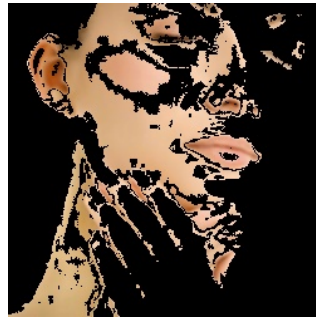


Figure 4: Image détectée utilisant 128 niveaux de gris



Figure 5: Image détectée utilisant 256 niveaux de gris

Ici, on remarque que si le nombre de couleur est grand, le changement des couleurs dans l'image est faible, peut être x_1 est la peau, x_2 n'est pas la peau. Alors, les images obtenues sont plus bruitées, mais il peut détecter plus de peau. Au contraire, si le nombre de couleur est petit, les images obtenues sont moins bruitées. Avec le changement faible de la peau et le nombre de couleur est petit : si x_1 est la peau, ses voisins sont aussi la peau. Ce n'est pas sûr, mais en réalité, la probabilité est grand.

2.3 Histogramme A-B et modèle de peau

Pour représenter l'histogramme de deux modèle de peaux et non peau, j'ai construit une image par sa simplification. Après avoir normalisé en divisant chaque valeur par le total de pixels, j'ai ensuite normalisé pour que le niveau de gris la plus élevée soit de 255 (c'est pour faciliter de voir). La convolution permet de améliorer la qualité des images (par exemple: bruit). Par default, je fait la convolution (filtre moyenne de taille 3x3) pour les image d'apprentissage et les images de test. Si l'utilisateur veut changer le filtre, il peut changer directement dans la fichier "database/mask.INP". On trouve ci-dessous les histogrammes de la base des images de peau et non peau. La commande pour en trainer et à la fois crée les histogramme :

Tapper: *train database/skin database/no-skin 256*

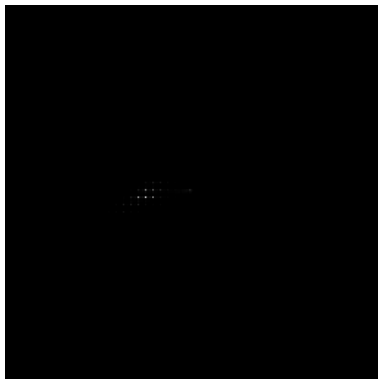


Figure 6: Histogramme du modèle de peau

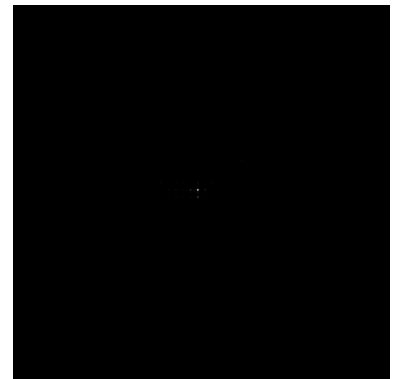


Figure 7: Histogramme du modèle non peau

Les histogrammes sont presque noirs car la peau a normalement la couleur n'étant pas très différente entre eux. La partie non peau contient aussi pas beaucoup de couleur. En effet, le nombre des couleurs n'est pas équivalent. L'un est élevé mais l'autre est base, dans la visualisation, on ne peut que voir les couleurs ayant le niveau de gris élevé.

2.4 Détection de la peau dans les images

Cette étape va détecter la peau à partir des histogrammes. Pour réaliser, j'ai implémenté les deux méthodes proposées dans l'exigence du TP[1]. D'après l'article[2]. Dans la suite de ce TP, je rappelle *méthode 1* pour la première méthode, *méthode 2* pour méthode Bayes et *méthode 3* pour la méthode RVBG¹ dans l'article. Avec la méthode 3, la condition pour qu'un pixel en espace de couleur RVB soit la peau:

$$\left\{ \begin{array}{l} R > 95 \\ G > 40 \\ B > 20 \\ \max(R, G, B) - \min(R, G, B) > 15 \\ |R - G| > 15 \\ R > G \\ R > B \end{array} \right.$$

Notes: R, G, B sont des couleurs rouge, vert et bleue

A partir de cette formule, j'ai implémenté une méthode pour le but de détection de la peau. Avec cette méthode, nous ne devons pas construire la base de données car les auteurs ont étudié les espaces de couleur pour la peau. Pour la programmation, c'est un travail simple, on travaille directement sur l'espace de couleur RVB. En générale, cette méthode donne le résultat acceptable.



Figure 8: Image originale



Figure 9: Image détectée par la méthode

Pour faciliter de comparer les résultats, j'ai implémenté une méthode qui donne des chiffres comme le taux correct, taux de faux positives et taux de faux négatives. Taux correct veut dire des détection exactes, on ne compte pas des faux ici. Taux de faux positives veut dire qu'on détecte des éléments qui ne sont pas la peau. Taux de faux négatives est pour les peaux qu'on ne détecte pas.

¹Méthode Rouge Vert Bleu Région pour détecter la peau

3 Usage de l'application

Cette application serait dans le terminal de Linux. Après avoir exécuté la commande *make*, on exécute la fichier *skindetect* pour rappeler l'application et l'application vous proposerez des commandes pour l'utiliser. L'interface accueillie du programme est comme ci-dessous.

```
./skindetect
Bienvenue d'utiliser ctimage - l'auteur: NGUYEN Quoc Khai
=====
Vous pourriez taper:
1) train repertoire_entrainner repertoire_entrainner niveau_gris -
   Pour entrainer l'application
2) skin [0] image_test niveau_gris -
   Pour detection de peau par la methode simple
3) skin 1 image_test p_seul niveau_gris -
   Pour detection de peau par la methode Bayes
4) skin 2 image_test niveau_gris -
   Pour detection de peau par la methode RGB
5) comp image_peau image_test -
   Pour comparasion l'image de test avec l'image de peau
6) help - pour aider
7) exit - pour quitter
=====
Tapper:
```

Figure 10: Interface de l'application

Cette application sert à entrainer et utiliser la fois prochaine. J'ai choisi la façon d'enregistrer les histogramme vers la disque dure par les fichiers de texte «database/histogram/hist_skin.INP» et «database/histogram/hist_no_skin.INP».

4 Analyse des résultats

4.1 Images dans la base de données

1 image d'apprentissage vs 28 image d'apprentissage :

En principe, avec les images de test sont dans la base d'image, le résultat est meilleur quand la base d'image est moins et la couleur des images de peau est différentes avec la couleur des images non peau. Dans ce cas, la distribution des peaux n'est pas large, c'est la raison pour laquelle il est facile de trouver la peau. Je vous montre maintenant l'image de test, le résultat de détection avec une image d'apprentissage et le résultat de détection avec une base d'apprentissage de 28 images.

Pour avoir ces résultats, j'ai appris à l'application d'abord avec la base de données d'une image et j'ai testé avec la méthode 1:

```
train database/p database/np 256
```

```
skin database/test/img06.jpg 256
```

En suite, j'apprends à l'application et teste l'image avec la base d'images principale du programme, c'est la base d'images de 28 image.

```
train database/skin database/no-skin 256
```

```
skin database/test/img06.jpg 256
```



Figure 11: Image originale



Figure 12: Image détectée avec 1 image d'apprentissage



Figure 13: Image détectée avec 28 images d'apprentissage

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat

`comp database/skin/img06.jpg database/img06_detect.jpg`

`comp database/skin/img06.jpg database/img06_detect_bcp.jpg`

1 image d'apprentissage	Correct: 98.1367% Detect non peau: 11.4085% Peau non detect: 1.86331%
28 images d'apprentissage	Correct: 95.0024% Detect non peau: 8.18056% Peau non detect: 4.99756%

Par rapport les chiffres, on trouve que le résultat est bon bien que la base d'image ait seul une image. Depuis cette partie, j'utilise par default la base d'images principale de 28 images car c'est dynamique pour les images entrées.

Image du visage :

Méthode 1, 2 et 3 est appliqué par les commandes:

`skin database/test/img02.jpg 256`

`skin 1 database/test/img02.jpg 0.1 256`

`skin 2 database/test/img02.jpg 256`



Figure 14: Image originale



Figure 15: Méthode 1



Figure 16: Méthode 2



Figure 17: Méthode 3

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat

`comp database/skin/img02.jpg database/test/img02_detect.jpg`

`comp database/skin/img02.jpg database/test/img02_bayes_detect.jpg`

`comp database/skin/img02.jpg database/test/img02_rgb_detect.jpg`

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Correct: 92.4998%	Correct: 97.7081%	Correct: 97.8219%
Detect non peau: 43.7303%	Detect non peau: 51.7006%	Peau non detect: 49.8825%
Peau non detect: 7.50018%	Peau non detect: 2.29193%	Detect non peau: 2.17807%

Remarques :

On trouve que le taux correct est le plus élevé car on ne laisse pas beaucoup de la peau à détecter. L'application détecte presque tout la peau. La détection de la méthode 1 est la plus faible, il y a plus d'éléments noirs sur le visage. Par contre, son avantage est qu'elle ne détecte pas beaucoup d'éléments n'étant pas la peau comme les deux autres méthodes. La méthode 3 laisse essentiellement la bouche, et la méthode 2 laisse une partie de la bouche à détecter. Les deux premières méthodes détectent des parties de peau (des lignes en noir) car la lumière de ces parties est élevée, elle ne ressemble pas à la peau. Ici, j'ai mis 0.1 pour le seuil de la méthode 2, on peut grandir le seuil pour qu'elle détecte plus de peau.

Bouche :

Méthode 1, 2 et 3 est appliqué par les commandes:

```
skin database/test/img05.jpg 256
```

```
skin 1 database/test/img05.jpg 0.1 256
```

```
skin 2 database/test/img05.jpg 256
```



Figure 18: Image originale



Figure 19: Méthode 1



Figure 20: Méthode 2

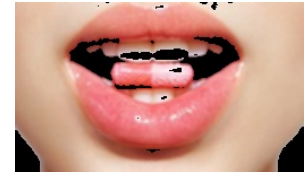


Figure 21: Méthode 3

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat

```
comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_detect.jpg
```

```
comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_bayes_detect.jpg
```

```
comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_rgb_detect.jpg
```

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Correct: 74.945%	Correct: 95.8904%	Correct: 100%
Detect non peau: 92.692%	Detect non peau: 115.674%	Detect non peau: 127.611%
Peau non detect: 25.055%	Peau non detect: 4.10959%	Peau non detect: 0%

Remarques :

La couleur sur cette image change, il y a des parties existe dans la base d'image non peau. C'est la raison pour laquelle les deux premières méthodes ne détecte pas beaucoup de peau, surtout la première méthode. Par contre, la 3eme méthode ne dépend pas la base d'apprentissage, elle détecte tout (100%). Son inconvénient est de détecter aussi des élément n'étant pas la peau, exemple le médicament. Le pourcentage est plus de 100 car on divise les pixel non peau détectés pour les pixel de peau.

4.2 Image en dehors de la base d'images

Avec les images ci-dessous, je trace la peau à la main et les met dans le répertoire «database/test/» avec le nom : «nom.standard» pour comparer avec les images du résultat. En fait, ces images ne sont pas très exactes à cause de ma compétence de tracer à la main.



Figure 22: Homme tracé

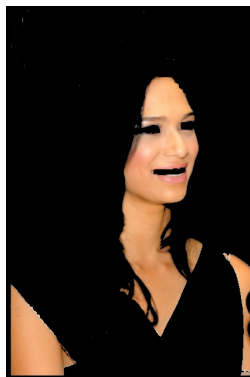


Figure 23: Femme tracée

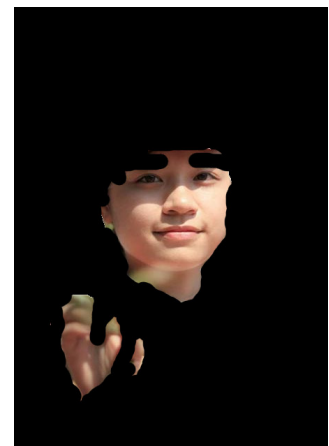


Figure 24: Policière tracée

Homme :

Méthode 1, 2 et 3 est appliqué par les commandes:

skin database/test/img08.jpg 256

skin 1 database/test/img08.jpg 0.4 256

skin 2 database/test/img08.jpg 256

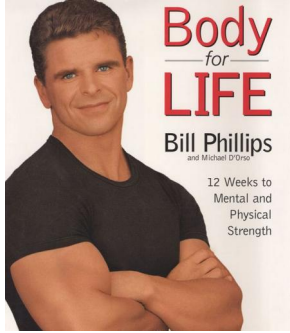


Figure 25: Image originale



Figure 26: Méthode 1



Figure 27: Méthode 2

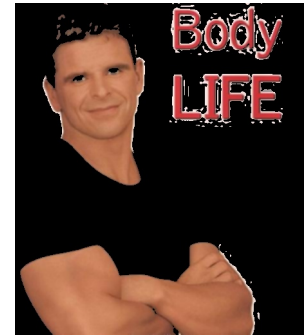


Figure 28: Méthode 3

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat

comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_detect.jpg

comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_bayes_detect.jpg

comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_rgb_detect.jpg

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Correct: 93.5446%	Correct: 93.3278%	Correct: 95.3886%
Detect non peau: 19.4752%	Detect non peau: 12.3865%	Detect non peau: 52.6396%
Peau non detect: 6.45537%	Peau non detect: 6.67222%	Peau non detect: 4.61139%

Remarques :

Bien que cette image n'existe pas dans la base d'apprentissage, elle marche bien avec toutes les 3 méthodes. La raison est qu'elle est simple, a la peau ressemble les peaux dans la base d'apprentissage et la lumière ne change pas beaucoup. Il ne faut pas voir seulement la chiffre correct. Le taux de détecter non peau est important aussi. Pour la 3ere méthode, il reste les caractères. On trouve que la 2ere méthode est meilleure pour cette image.

Femme :

Méthode 1, 2 et 3 est appliqué par les commandes:

skin database/test/img12.jpg 256

skin 1 database/test/img12.jpg 0.2 256

skin 2 database/test/img12.jpg 256



Figure 29: Image originale



Figure 30: Méthode 1

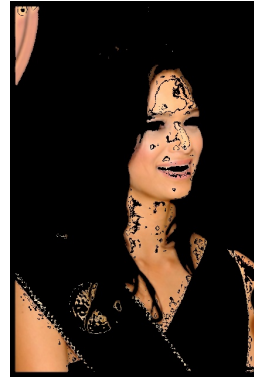


Figure 31: Méthode 2



Figure 32: Méthode 3

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_detect.jpg`
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_bayes_detect.jpg`
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_rgb_detect.jpg`

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Correct: 97.2101%	Correct: 97.6214%	Correct: 98.1962%
Detect non peau: 37.328%	Detect non peau: 43.5603%	Detect non peau: 55.9111%
Peau non detect: 2.78994%	Peau non detect: 2.37863%	Peau non detect: 1.8038%

Remarques :

Tout d'abord, on voit au coin de l'image, la partie non peau est détectée car la couleur très ressemble la peau. La même raison avec le nœud sur le vêtement de cette fille. C'est pour ça que toutes les trois méthode ont le taux de détecter non peau élevé.

Policier :

Méthode 1, 2 et 3 est appliqué par les commandes:

`skin database/test/img14.jpg 256`
`skin 1 database/test/img14.jpg 0.1 256`
`skin 2 database/test/img14.jpg 256`



Figure 33: Image originale

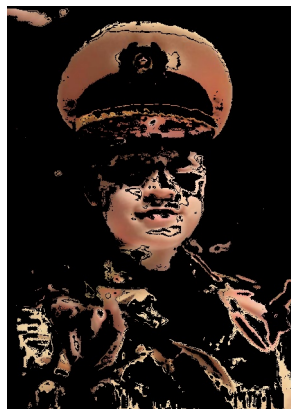


Figure 34: Méthode 1

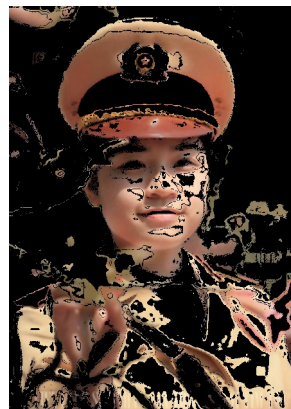


Figure 35: Méthode 2



Figure 36: Méthode 3

Comparaison entre l'image originale avec les deux images de résultat
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_detect.jpg`
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_bayes_detect.jpg`
`comp database/skin/img05.jpg database/test/img05_rgb_detect.jpg`

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Correct: 83.2763%	Correct: 99.1464%	Correct: 97.6864%
Detect non peau: 253.837%	Detect non peau: 367.903%	Detect non peau: 367.308%
Peau non detect: 16.7237%	Peau non detect: 0.853551%	Peau non detect: 2.31364%

Remarques :

Cette image est dont je veut plus parler. C'est une image la plus difficile dans la base de test. Le visage est claire et la couleur des vêtements ressemble celle des peaux dans la base d'apprentissage. Par rapport les chiffres de détecter non peau, toutes les trois méthode ne sont pas bonnes. Mais on remarque que ces résultat est acceptable car la difficulté de cette image.

5 Conclusion

J'ai implémenté 3 méthodes pour détecter la peau. Les deux première méthodes se base sur les histogramme des images d'apprentissage pour compter la probabilité et décider la peau. La 3ere est indépendante la base d'apprentissage.

En global, la première méthode ne détecte pas beaucoup de peaux, et le taux de faux positives est moins et à l'inverse pour la 3ere méthode. La deuxième méthode est plus bon par rapport ces deux méthode. Pour la 2ere méthode, on n'a besoin de choisir le bon seul pour obtenir le bon résultat. Avant de détecter en appliquant des algorithmes de détecter, j'ai fait une convolution (filtre moyenne de 3x3) sur les images.

La détection sur les couleurs n'adapte pas très bonne à la détection des objets. Alors, on ne peut pas obtenir les meilleurs résultats avec ces méthodes.

References

- [1] NGUYEN Thi Oanh, *TP1 : Détection de la peau*. IFI, Hanoi, Vietnam, 2013.
- [2] Vladimir Vezhnevets, Vassili Sazonov, Alla Andreeva *A Survey on Pixel-Based Skin Color Detection Techniques*. Moscow State University, Moscow, Russia