

TP1 DE VISION PAR ORDINATEUR

Thème : Détection de la peau

Promo : 22-IFI, année académique 2017-2019

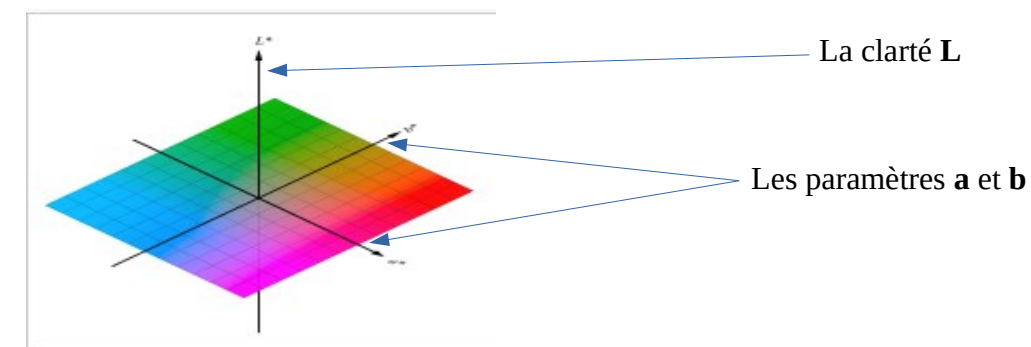
Nom : Abdoul-djalil OUSSEINI Hamza

Introduction

Aujourd'hui avec les progrès de la société sur l'information, les images sont devenues de plus en plus importantes. Parmi ces progrès, la détection de la peau joue un rôle important dans une large gamme d'applications de traitement d'images et de vision par ordinateur, allant du suivi du visage aux systèmes de recherche d'images basés sur le contenu dans divers domaines d'interaction entre l'homme et la machine . C'est dans ce cadre qu'il nous a été demandé, dans le module « vision par ordinateur », de réaliser un travail sur la détection de la peau sur des images.

Le travail consistera à élaborer une base d'images de 'peau' et 'non-peau' que nous entraînerons avec le programme que nous aurons implémenter, puis nous ferons l'apprentissage de la couleur de la peau avec l'espace de couleurs CIE LAB c'est-à-dire les composantes A et B seulement.

¹Il faut noter que l'espace chromatique $L^*a^*b^*$ CIE 1976, généralement nommé CIE LAB, est un espace de couleur particulièrement utilisé pour la caractérisation des couleurs de surface. Trois grandeurs caractérisent les couleurs : la clarté L^* dérive de la luminance de la surface ; les deux paramètres a^* et b^* expriment l'écart de la couleur par rapport à celle d'une surface grise de même clarté. Ci-dessous une représentation de l'espace $L^*a^*b^*$:



¹Fig 1 : Représentation de l'espace $L^*a^*b^*$

Conception et Implémentation du programme

Comme l'a annoncé le sujet, l'objectif de ce travail était de détecter la peau dans une image quelconque donnée en entrée. Pour ce faire, nous avons :

- **D'abord**, nous avons construit une base d'apprentissage contenant 17 images acquises sur internet pour pouvoir constituer à partir de ces images, des modèles d'images '**peau**' et '**non-peau**'.
- **Ensuite**, pour mieux distinguer les deux (2) types de pixels de '**peau**' et '**non-peau**' nous avons utilisé l'éditeur d'image GIMP afin de définir à la main (définition du masque à la main avec GIMP) les zones de '**peau**' à un (1) et celles de '**non-peau**' à zéro (0).
- **Puis**, nous avons effectué un apprentissage en calculant l'histogramme de l'ensemble d'image '**peau**' et '**non-peau**' et ensuite nous avons effectué une opération de normalisation de lissage. Comme nous utilisons l'espace LAB (Les axes A et B uniquement), donc, pour chaque dimension, nous avons réduit l'échelle des valeurs de 256 à 32 valeurs.
- **Enfin**, pour calculer la probabilité d'être '**peau**' ou '**non-peau**', à partir de sa couleur nous choisissons la méthode de **Bayes** (les classificateurs Bayésiens ont été largement utilisées en classification d'images, et continuent de l'être. Ils utilisent des méthodes basées sur le Théorème de Bayes afin de déterminer les probabilités d'associer certaines classes à certains objets selon les données d'apprentissage). Le calcul de cette probabilité est donné par la formule suivante :

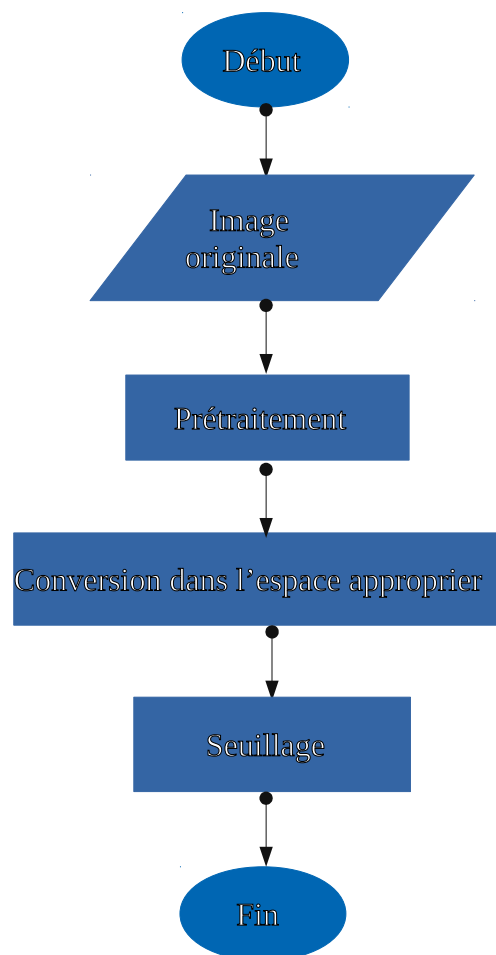
$$p(\text{peau} \mid a,b) = \frac{p(c \mid \text{peau}) p(\text{peau})}{p(c \mid \text{peau}) p(\text{peau}) + p(c \mid \neg \text{peau}) p(\neg \text{peau})}$$

Ainsi, lorsque le programme est lancé, il parcourt toute la base des images '**peau**' et '**non-peau**' afin de faire une comparaison entre l'image lue (l'image en entrée) et les images '**peau**' et '**non-peau**'. Si l'image correspond, alors il calcule la probabilité ensuite calcule l'histogramme de toutes les images de la base de '**peau**' et de '**non-peau**'.

Le programme génère alors les ou l'image détectée.s ainsi que les images des histogrammes 'peau' et 'non-peau' dans le répertoire courant du programme. Un fichier .txt du nom «ResultatApprentissage» est aussi généré et contient tous les résultats des tests d'apprentissage effectués sur toutes les images.

Étapes de détection de la couleur de la peau

Les principales étapes de la détection de la couleur de peau sont résumées sur l'organigramme de la figure ci-dessous :



²Fig 2 : Étapes de détection de la couleur de peau

Exécution du programme

Pour la compilation de notre programme il faut d'abord ouvrir un terminal et se placer dans le répertoire contenant le code source (.cpp et .h) et le Makefile, puis, lancer la commande « **make** ».

Ensuite, pour lancer le programme, l'utilisateur a deux choix possibles, soit il :

- Tape la commande **./DetectionPeau** et le programme analyse, lit, apprend et classifie toutes les images de la base et les mets dans le répertoire nommé «**apprentissage**».
- Ou bien en l'exécutant avec une seule image quelconque, il tape la commande **./DetectionPeau** suivi du chemin et/ou le nom de l'image (**./DetectionPeau /chemin/nomImage**).

Expérimentations et résultats

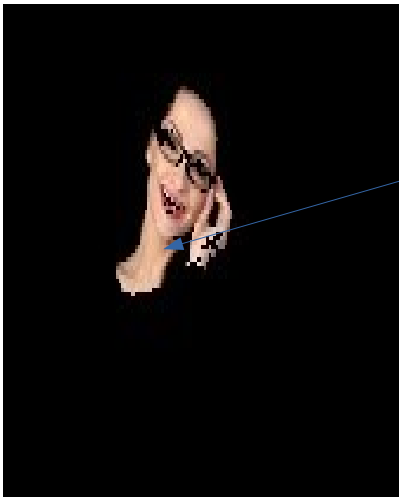
Il est question dans cette partie de montrer les résultats obtenus lors de la compilation de notre programme et d'en faire leurs interprétations. Il faut noter par ailleurs qu'on a déclaré un seuil par défaut pour toute les images. Ce seuil intervient dans la segmentation. La segmentation se fait en parcourant tous les pixels de l'image et vérifie si les pixels atteignent le seuil souhaité. Les pixels appartenant à l'intervalle de seuillage souhaité prennent la valeur « 1 » et ceux n'appartiennent pas, prennent la valeur « 0 ».

Nous présenterons en premier lieu des images avec une bonne détection et en second lieu celles avec une détections d'imperfection.

Meilleur détection



Fig 3 : Image originale

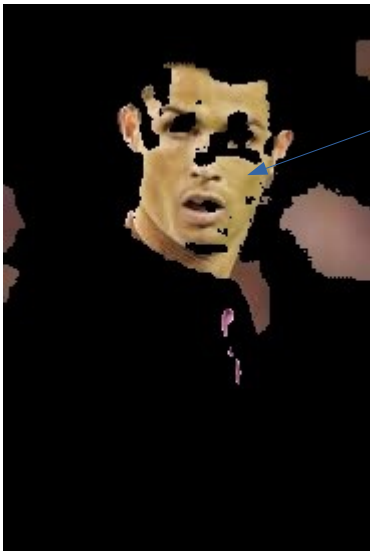


Img14.jpg
Peau détectée avec un
pourcentage de 63,5341

Fig 4: Image peau détectée



Fig 5 : Image originale



Img10.jpg
Peau détectée avec un
pourcentage de 59.3267

Fig 6 : Image peau détectée



Fig 7 : Image originale



Fig 8: Image peau détectée

Img13.jpg
Peau détectée avec un
pourcentage de 61,62213 %

Nous pouvons dire ici que les résultats obtenus sont assez satisfaisants dans la majorité des images. On observe sur ces dernières que la plupart des pixels 'peau' ont été détectés même si l'on note aussi la présence de quelques pixels mal détectés sur les pixels 'peau' qui ont été considéré comme 'non-peau', cela est survenue étant donné la diversité des couleurs de la peau et la variété des conditions de prise de vue (du fait que ces images ont été prises sous différents aspects comme les angles, contexte d'éclairage...) donc le programme ne sait pas exactement dans quelle partie il doit classer les 'peau' des 'non-peau'.

Insuffisance dans la détection



Fig 9 : Image originale

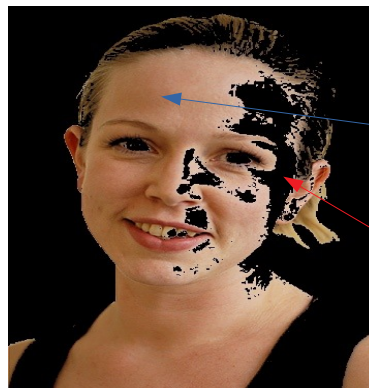


Fig 10 : Image peau détectée

Img 16.jpg
Peau détectée avec un
pourcentage de 18,2255%

Img 16.jpg
Anomalie dans la détection



Fig 11 : Image originale

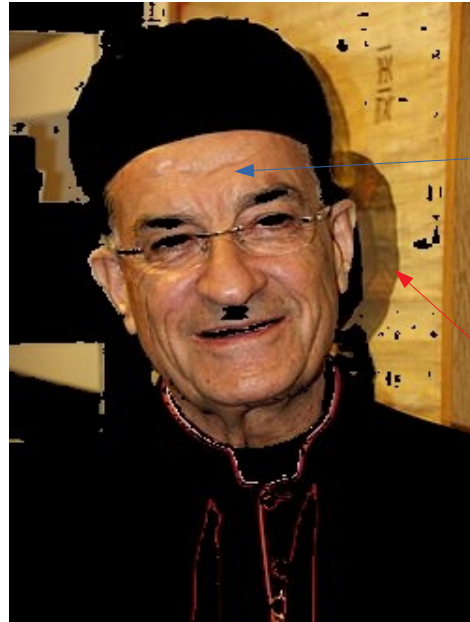


Fig 12 : Image peau détectée

Img 7.jpg
Peau détectée avec un pourcentage de 91.6612%.

Img 7.jpg
Présence d'objet 'non-peau'



Fig 13 : Image originale

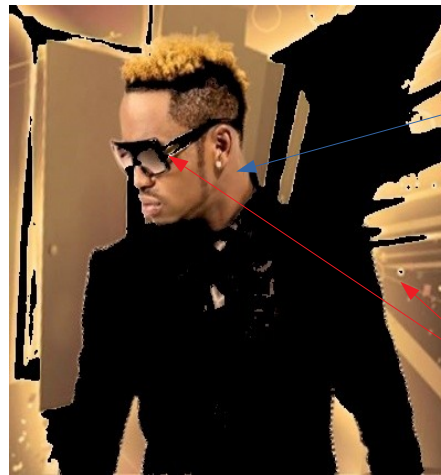


Fig 14 : Image peau détectée

Img 8.jpg
Peau détectée avec un pourcentage de 90.4321%.

Img 8.jpg
Plusieurs objets ont été considéré comme des pixels 'peau'.

Nous nous pouvons remarquer dans cette partie que beaucoup d'imperfections sont à relevées, les **fig 12 et 14** nous en disent plus. Le fond dans les deux images sont vus comme des pixels 'peau' de même que pour les lunettes de la **fig 14** qui n'ont pas été bien segmenté.

Test avec des images hors de la base d'apprentissage



Fig 15 : Image originale

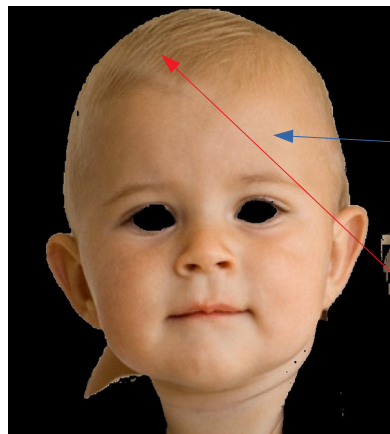


Image hors base.
Peau détectée avec un pourcentage de 88,6412%.

Image hors base.
Présence des cheveux et d'autres objets considérée comme 'peau'

Fig 16 : Image peau détectée



Fig 17 : Image originale



Image hors base
Peau détectée avec un pourcentage de 12,3409%.

Fig 18 : Image peau détectée

On remarque dans la **fig 16** une bonne détection de la 'peau' avec un pourcentage assez élevé de 88,64 % par-contre au niveau de la **fig 18**, la détection s'est énormément détériorée, on ne voit presque pas la couleur de la 'peau'. Tout laisse à croire que l'algorithme a confondu les pixels 'peau' des pixels 'non-peau' ce qui peut signifier que l'éclairage a contribué à la détérioration de la détection.

Notons ici que les fausses détections ne sont pas toujours du à un mauvais éclairage mais dans d'autres cas ceci est du au fait que certains objets (comme par exemple ici sur l'image de la **fig 16**, les cheveux de l'enfant sont considérés comme étant des pixels de

‘peau’) prennent des couleurs semblables à celle de la peau humaine chose que la vision humaine ne peut distinguer dans certains cas.

Conclusion

Nous avons d’abord créé une base d’images contenant 17 images différentes, puis, nous avons fait l’apprentissage de la couleur de la peau en utilisant l’espace de couleur CIE LAB afin de détecter la peau dans une image quelconque. Ensuite, à partir de la base d’apprentissage nous avons calculé le histogramme de toutes les images ‘peau’ et ‘non-peau’. Sur la base de ces histogrammes on calculera les probabilités d’appartenance des images de ‘peau’ et ‘non-peau’. Enfin, pour l’obtention d’un meilleur résultat, nous avons appliqué le seuillage afin de segmenter les parties moins visibles dans les images.

Il y’a certes beaucoup d’insuffisances dans la détection des images ‘peau’ et ‘non-peau’ mais la plupart des images ont été bien détectées avec des pourcentages assez satisfaisants, ce qui démontre l’efficacité de notre programme.

Références :

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/L*a*b*_CIE_1976

² https://www.researchgate.net/publication/257366671_Segmentation_de_la_Couleur_de_Peau_par_Seuilage_Selon_Differents_Espaces_de_Couleur

Vezhnevets V., Sazonov V., Andreeva A., "A Survey on Pixel-Based Skin Color Detection Techniques". Proc. Graphicon-2003, pp. 85-92, Moscow, Russia, September 2003.