

# Compte-rendu projet individuel 96 : les yeux nous trahissent ?

Auteurs : Elliot VANEGUE et Gaëtan DEFLANDRE

Encadrant : Marius BILASCO, Benjamin ALLAERT et José MENNESSON

17 mars 2015

## Remerciement

Résumé

Abstract

---

## Table des matières

1	Introduction .....	6
1.1	Contexte .....	6
1.2	Problématique de l'existant .....	7
1.3	Objectif du projet .....	7
2	Application existante .....	8
2.1	Architecture .....	8
2.2	Reconnaissance du visage : Viola et Jones .....	8
2.3	Suivi des yeux .....	8
3	Recherche de solution .....	9
3.1	L'algorithme de Canny .....	9
3.2	Les modèles Colorimétrique .....	10
3.3	Détection des contours et calcul du barycentre de la forme .....	11
3.4	L'algorithme de Gabor .....	11
4	Implémentation de la solution .....	12
	Conclusion .....	13
	Annexes .....	14
	Références .....	15

## Table des figures

1	Exemple de caractéristiques pseudo-Haar utilisé pour l'algorithme Viola et Jones	8
2	Image de test et résultat de l'algorithme de Canny avec une moyenne des pixels .	9
3	Image de test et résultat de l'algorithme de Canny avec division de l'image en 16	9
4	Image de test et résultat de l'algorithme de Canny avec dilatation puis érosion des sous-images . . . . .	10
5	Décomposition du modèle HSV . . . . .	10
6	Décomposition du modèle HSV avec une couleur de peau plus foncée . . . . .	10
7	Décomposition du modèle YUV . . . . .	11
8	Décomposition du modèle YUV avec une couleur de peau plus foncée . . . . .	11

## 1 Introduction

Durant nos études de master informatique à l'université de Lille 1, nous avons l'occasion de participer à un projet proposé par une équipe de recherche. Cette expérience a pour but de nous faire découvrir le milieu de la recherche.

L'application sur laquelle nous allons travailler permet de localiser le visage d'un individu au travers d'un flux vidéo afin de reconnaître sur celui-ci différente émotion comme la fatigue ou encore l'intérêt de la personne pour quelque chose. Ce procédé se démocratise et il est de plus en plus utilisé dans des applications dans le domaine :

- de la sécurité, ce qui permettra de détecter des comportements inhabituel d'un individu.
- du loisir, pour les jeux vidéo ou encore pour une interaction plus intuitif avec un ordinateur.
- de la publicité, pour que celle-ci corresponde au besoin des individus.

Ce type d'application utilise différent type de technologie, mais celle-ci sont souvent très intrusifs et demande à l'utilisateur de mettre un casque ou tout autre appareil du même type. Les applications plus moderne effectue des algorithmes de reconnaissance de forme, tel que l'algorithme de viola et Jones, dans le but de détecter un visage à partir de simple caméra. Cela permet de mieux intégrer ce type d'application afin qu'il n'y est aucune contrainte pour l'utilisateur.

L'objectif de l'application sur lequel nous travaillons est de détecter les mouvements du visage de l'utilisateur afin d'effectuer de la reconnaissance d'émotions lors d'application du type e-learning<sup>1</sup>. Ce procédé permettra de détecter si un cours intéresse ou non les élèves afin de pouvoir l'améliorer. Si on voit sur une partie du cours que de nombreux élèves ont présentés des signes de fatigue ou qu'ils n'écoutaient plus, il sera alors possible aux enseignants de modifier cette partie.

### 1.1 Contexte

Pour la réalisation de ce projet, nous travaillons avec l'équipe FOX qui étudie l'analyse du mouvement à partir de vidéos. Leurs recherches portent sur l'extraction du comportement humain depuis les flux vidéo. Leurs travaux sont divisés en quatre grands domaines : le regard, qui est la partie sur laquelle nous travaillons, l'événement, l'émotion et la reconnaissance de personnes. La grande majorité de leurs travaux sont des applications temps réel, ce qui permet d'avoir un niveau de réactivité très élevé.

Le projet sur lequel nous travaillons est basé sur les travaux d'anciens étudiants qui se sont concentrés sur la détection de visage et des yeux. Une première approche de la reconnaissance d'émotion sur une vidéo a été réalisé par les étudiants précédent, cependant elle n'est pas finalisé. Le projet est une application temps réel, dont les flux vidéo peuvent provenir de vidéos enregistrées ou d'une caméra type webcam. Nos travaux pourront être utilisé par l'équipe dans d'autre application de reconnaissance d'émotions sur lesquels ils effectue leur recherche.

---

1. formation en ligne

## 1.2 Problématique de l'existant

Au début du projet, la détection des yeux été implémentée, cependant, la méthode de détection est encore approximative et les points permettant de localiser les yeux peuvent parfois subir un léger décalage, surtout lorsque la personne ferme les yeux. Le problème étant que les algorithmes de reconnaissance d'émotions, écrits auparavant, se reposent sur cette détection approximative des yeux.

## 1.3 Objectif du projet

Pour corriger ce défaut, nous cherchons à extraire les yeux du reste du visage, afin de retrouver des points fixes, nous permettant de recentrer les points calculés auparavant. Ensuite, l'objectif est de stabiliser les points pris en compte pour la localisation du visage avec les informations que nous avons récupéré. Une fois que ces régions seront stabilisées, le reste de l'application normalisera le visage et cela permettra d'avoir des résultats beaucoup plus fiables lors de la reconnaissance d'émotions.

## 2 Application existante

### 2.1 Architecture

### 2.2 Reconnaissance du visage : Viola et Jones

L'application est divisée en deux parties. La première recherche le visage grâce à l'algorithme de Viola et Jones et la seconde recherche les yeux dans la région délimitée précédemment.

L'algorithme de Viola et Jones est une méthode qui a été créée pour la reconnaissance de visage dans une image. Cette méthode s'est par la suite généralisée à toutes sortes d'objets. L'algorithme nécessite une base de connaissances composée des caractéristiques de l'objet recherché. L'algorithme de Viola et Jones nécessite un apprentissage supervisé, c'est à dire que l'algorithme a besoin de données représentant l'objet à détecter pour classifier les caractéristiques de celui-ci.

Cette algorithme est basé sur des caractéristiques pseudo-Haar qui crée des masques rectangulaires et adjacentes dans différente zone de l'image. Chaque masque calcule l'intensité des pixels qu'il contient, puis l'algorithme fait la différence entre les masque blanc et les masque noir. Cette méthode va permettre de détecter des contours ou des changements de texture.

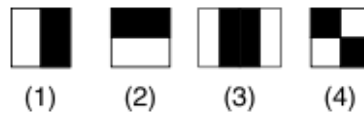


FIGURE 1 – Exemple de caractéristiques pseudo-Haar utilisé pour l'algorithme Viola et Jones

Pour améliorer les performances de leur algorithme, Viola et Jones utilisent la méthode Adaboost. Son principe est de sélectionner les caractéristiques les plus performantes pour la détection de l'objet.

### 2.3 Suivi des yeux



### 3 Recherche de solution

#### 3.1 L'algorithme de Canny

##### 3.1.1 Version de base

Le filtre de Canny a été créé en 1986 dans le but d'améliorer les résultat du filtre de Sobel. Le principe du filtre est d'utiliser deux filtres, un filtre haut et un filtre bas. L'algorithme commence par sélectionner les pixels supérieur au seuil haut, puis recherche à partir de chaque pixels au dessus du seuil haut les pixels qui sont au dessus du seuil bas. Ainsi on voit que cet algorithme prend en compte deux caractéristiques, l'intensité et la direction des gradients.

Nous utilisons cette algorithme dans les régions autour des yeux afin de délimiter le contour de chaque oeil. Le résultat permet de faire ressortir l'oeil mais aussi les sourcils et certaines ombres présentent dans le creu de l'oeil. Ce filtre permet donc de détecter les contours des yeux, mais le résultat comporte beaucoup de bruit.

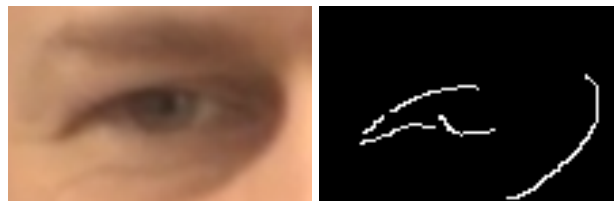


FIGURE 2 – Image de test et résultat de l'algorithme de Canny avec une moyenne des pixels

Peu efficace -> recherche d'une meilleur détermination des seuil de Canny

3.1.2 Avec une moyenne de pixels sur des parties d'image  
décomposition de l'image en plusieurs sous images

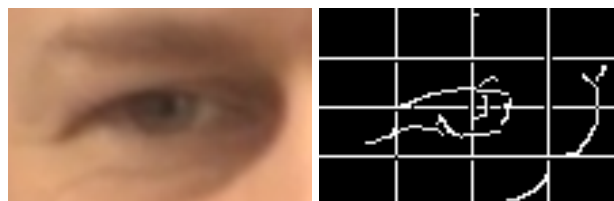


FIGURE 3 – Image de test et résultat de l'algorithme de Canny avec division de l'image en 16

problème trait et bruit

3.1.3 Erosion et dilatation des sous-images  
objectif -> supprimer les traits + suppression du bruit (ombre + ride)



FIGURE 4 – Image de test et résultat de l’algorithme de Canny avec dilatation puis érosion des sous-images

#### 3.1.4 Avec égalisation d’histogramme

Quelque soit les traitements effectués au préalable sur l’image avant l’utilisation de l’algorithme de Canny sur une image de gris, nous n’obtenons aucun résultat. Pour supprimer les ombres présentes sur les images que nous traitons, nous décidons d’utiliser un autre modèle colorimétrique.

### 3.2 Les modèles Colorimétrique

#### 3.2.1 Le modèle HSV

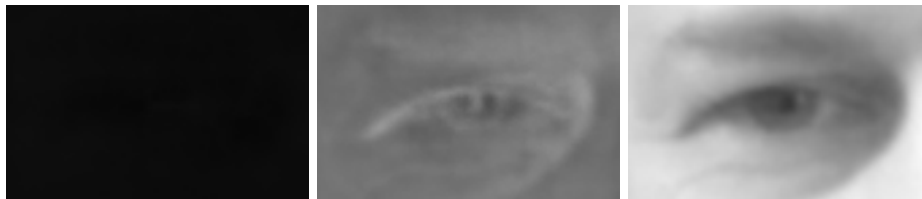


FIGURE 5 – Décomposition du modèle HSV

solution -> calcul d’un masque avec la valeur pour réduire l’image pris en compte par canny  
saturation -> problème sur la couleur de peau.

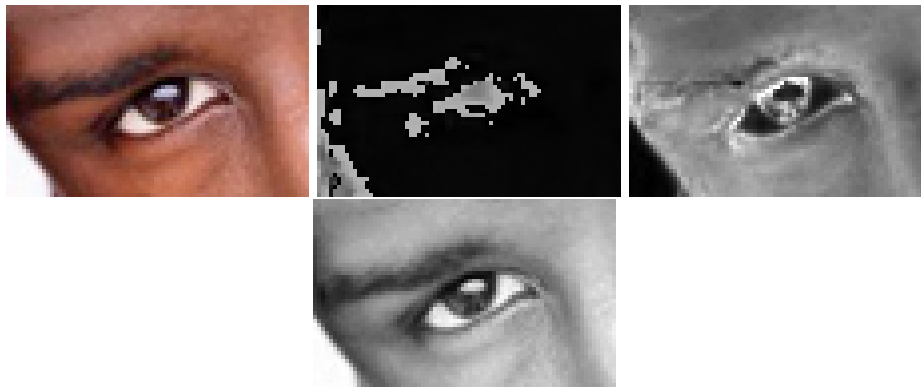


FIGURE 6 – Décomposition du modèle HSV avec une couleur de peau plus foncée

## 3.2.2 Le modèle YUV

calculer RGB vers YUV

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$U = -0.147R - 0.289G + 0.436B = 0.492(B - Y)$$

$$V = 0.615R - 0.515G - 0.100B = 0.877(R - Y)$$



FIGURE 7 – Décomposition du modèle YUV

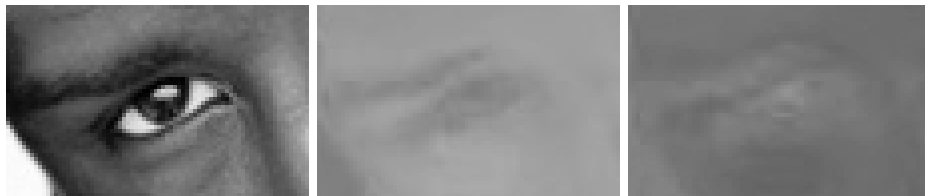


FIGURE 8 – Décomposition du modèle YUV avec une couleur de peau plus foncée

## 3.3 Détection des contours et calcul du barycentre de la forme

## 3.4 L'algorithme de Gabor

## 4 Implémentation de la solution

## Conclusion

## Annexes

## Références