

Table des matières

I	MANIPULATION DES IMAGES ET VIDÉOS	1
1	Développement sous Matlab	2
1.1	Initiation au langage Matlab	2
1.2	Lecture et écriture d'un fichier image	8
1.3	Lecture et écriture d'un fichier vidéo	11
2	Développement en C++ avec OpenCV	13
2.1	Configuration d'un projet	13
2.2	Développement sous Visual C++	14
2.3	Développement sous Dev C++	17
2.4	Développement sur une machine multiprocesseur	20
3	Lecture et sauvegarde d'une image avec <i>OpenCV</i>	21
4	Fichier vidéo ou acquisition caméra	24
4.1	Capture d'une séquence : fichier vidéo ou caméra	24
4.2	Sauvegarde des images d'une vidéo	25
4.3	Sauvegarde d'un fichier vidéo	26
II	IMAGES EN NIVEAUX DE GRIS	30
1	Niveaux de gris d'une image	31
1.1	Niveau de gris d'un pixel	31
1.2	Profil en intensité	31
1.3	Représentation graphique d'une fonction	34
2	Mesures interactives dans l'image	36
2.1	Sélection par curseur d'un profil	36
2.2	Zoom sur une région d'intérêt à l'aide de la souris et du clavier	39
2.3	Intensité du pixel pointé par la souris	41
3	Histogramme des niveaux de gris	43
3.1	Histogramme d'une image monochrome	43
3.2	Construction d'un histogramme sous <i>OpenCV</i>	44
3.3	Choix du nombre de classes par curseur glissant	46
3.4	Histogramme d'une région d'intérêt	50
III	PRÉTRAITEMENTS ET AMÉLIORATION	55
1	Filtrage numérique	56
1.1	Produit de convolution 2D	56
1.2	Dynamique d'une image : modification d'histogramme	59
2	Lissage d'une image	62
2.1	Lissage par la moyenne	62

2.2	Filtre moyenne, médiane et Gaussien	67
2.3	Etude de la force du lissage	68
2.4	Choix interactif de l'image source	69
3	Extension de dynamique et égalisation d'histogramme	71
IV	IMAGES EN COULEUR	75
1	Images couleur et Espaces colorimétriques	76
1.1	Chrominance et luminance d'une image	76
1.2	L'espace colorimétrique $YCbCr$	77
1.3	L'espace HSV	78
2	Luminance, Teinte et Saturation	79
2.1	Colorimétrie dans l'espace RGB	79
2.2	Luminance d'une couleur	82
2.3	Teinte et saturation d'une couleur	85
3	Incrustation de textes dans une image	86
3.1	Fonte de caractères	86
3.2	Chaînes de caractères en langage C	88
3.3	Ajout d'une légende interactive	89
V	MODÉLISATION COLORIMÉTRIQUE	96
1	Classification et modèles paramétriques	97
1.1	Règle de décision Bayésienne	97
1.2	Classification de la teinte chair	97
1.3	L'approche paramétrique	99
2	Histogrammes 2D et rétroprojection	100
2.1	Histogramme 2D : un modèle non paramétrique	100
2.2	Rétroprojection d'un histogramme	102
2.3	Intérêt d'un histogramme 2D	104
3	Construction et affichage d'un histogramme 2D	106
3.1	Construction d'un histogramme 2D sous <i>OpenCV</i>	106
3.2	Rétroprojection de l'histogramme du plan Hue-Saturation d'une région d'intérêt	111
3.3	Couleurs monochromes et canal d'intérêt : un effet spécial	119
VI	SEGMENTATION BASÉE RÉGION	121
1	Binarisation d'une image	122
1.1	Opérateurs de seuillage	122
1.2	Choix du seuil par curseur	123
1.3	Binarisation d'une image couleur	125
2	Étiquetage des composantes connexes	127
2.1	Labellisation des régions d'une image binaire	127
2.2	Étiquetage des composantes connexes avec <i>OpenCV</i>	131
2.3	Intérieur et contours d'une composante connexe	132
2.4	Ellipse inclinée et ses rectangles englobants	133
3	Listes chaînées et séquences <i>CvSeq</i> d' <i>OpenCV</i>	136

VII	CHAMP DE GRADIENT ET CONTOURS	138
1	Champ de gradient d'une image	138
1.1	Le gradient et son module	138
1.2	Points de contour d'une image	140
1.3	Orientation du gradient	140
2	Gradient et orientation sous OpenCV	142
2.1	Conversion 16 bits à 8 bits	142
2.2	Calcul de l'orientation du gradient	145
3	Module du gradient et points de contours	147
3.1	Image codée sur 32 bits	147
3.2	Détecteur de contours de Canny	150
3.3	Seuillage automatique par l'algorithme <i>E-M</i>	152
VIII	MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE : TRANSFORMÉE DE HOUGH	155
1	Transformation de Hough Standard	156
1.1	Représentation d'une droite	156
1.2	Accumulateur de Hough	157
1.3	Variantes de la Transformée de Hough Standard	158
2	Détection de droites et de segments	158
2.1	Correspondance entre accumulateur et espace d'observation	158
2.2	Détection de droites avec OpenCV	159
2.3	Détection de segments : Transformée de Hough Probabiliste	164
3	Transformation de Hough Généralisée	165
3.1	Transformée de Hough pour les Cercles	165
3.2	Détection de cercles dans une image	166
IX	DÉTECTION DE MOUVEMENT	171
1	Détection du mouvement	171
1.1	Gradient temporel d'une séquence d'images	171
1.2	Détection de mouvement par différence d'images	172
1.3	Différence d'images consécutives dans une séquence	173
2	Image de fond : médiane et moyenne mobile	176
2.1	Médiane d'un ensemble d'images	176
2.2	Estimation d'une moyenne mobile	177
3	Historique du mouvement	180
3.1	Image de l'historique du mouvement	180
3.2	Mise à jour de la <i>Motion History Image</i>	180
3.3	Représentation graphique du mouvement	182
X	DÉTECTION DE VISAGES	185
1	Le détecteur de Viola et Jones	186
1.1	Filtres spatiaux dits de Haar	186
1.2	Classifieur faible	187
1.3	Image Intégrale	188
1.4	Classifieur boosté	189
1.5	Cascade de classifieurs boostés	190

2	Détection de visages dans une image fixe	192
2.1	Parcours de l'image par une rétine	192
2.2	Arbitrage entre détections multiples	194
2.3	Traitement d'une image	195
3	Détection de visage dans une vidéo	197
3.1	Contrainte temps réel	197
3.2	Réduction de l'image	197
3.3	Traitement d'une séquence d'image	199
XI	POURSUITE D'UN OBJET DE COULEUR	201
1	Suivi de visage dans une vidéo	202
1.1	Approche basée mouvement ou modèle	202
1.2	Suivi déterministe de la couleur	202
1.3	Problématiques du suivi de visage	203
2	Suivi par segmentation en composantes connexes	204
2.1	Modélisation et suivi déterministe de la teinte chair	205
2.2	Segmentation de la cible	210
2.3	Ajustement d'une ellipse à un ensemble de point par la méthode des moindres carrés	213
3	Poursuite par <i>Camshift</i> couplé	218
3.1	Algorithme du mean-shift	218
3.2	Le Camshift : Continuously Adaptive Mean Shift	219
3.3	Ellipse à partir des moments du second ordre de P_{peau}	220