

L'ouvrage est un guide pratique d'apprentissage par des exemples pratiques de la programmation Matlab pour le traitement d'images. Plusieurs thématiques et des dizaines d'exemples et projets ont été abordés tout au long de l'ouvrage, accompagnés de codes commentés et des illustrations graphiques. Des vidéos de démonstration et scripts Matlab sont disponibles en ligne.

Extrait des exemples:

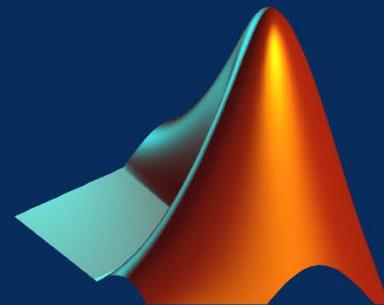
- Filtrage par convolution
- Filtrage dans le domaine de Fourier
- Filtrage non linéaire (Médian, Nagao, Moyenne locale, etc.)
- Calcul et amélioration de l'histogramme
- Seuillage et étiquetage
- Modélisation de système solaire (2D)
- Modélisation de galaxie (2D)
- Traitement vidéo: Effets spéciaux
- Comptage d'objets
- Détection d'objet par corrélation
- Débruitage d'image par déconvolution
- Réalité augmentée (Matlab + Arduino)

M. EH. AIT MANSOUR Docteur à l'Observatoire de Paris. Titulaire d'un diplôme d'ingénieur en électronique spécialité traitement du signal et d'image à l'ENSEIRB-MATMECA. Actuellement il est ingénieur en électronique au CNRS.

INITIATION AU TRAITEMENT D'IMAGES AVEC MATLAB

Initiation au Traitement d'Images avec MATLAB

Aide-mémoire



EH. AIT MANSOUR

Table des matières

1	Introduction et généralités	13
1.1	Pourquoi le traitement d'images ?	13
1.2	Notions sur les capteurs	16
1.3	Pourquoi Matlab ?	16
1.4	Qu'est ce qu'une image ?	17
1.5	Lecture et visualisation d'une image	17
1.5.1	Lecture d'une image	17
1.5.2	Type d'images numériques	19
1.5.2.1	Image Binaire	19
1.5.2.2	Image au Niveau de gris	20
1.5.2.3	Image Indexée	20
1.5.2.4	Image RGB	21
1.5.3	Affichage d'une image	22
1.6	Modélisation d'une image avec Matlab	23
1.6.1	Format matriciel d'une image (2D)	24
1.6.2	Manipulation des pixels	26
1.6.2.1	Comment lire un pixel ?	27
1.6.2.2	Comment lire et afficher un bloc dans l'image ?	27
1.6.2.3	Comment lire et afficher les composantes d'une image RGB ?	33
1.6.2.4	Comment lire et afficher une ligne/colonne ?	33
1.6.2.5	Comment initialiser un bloc dans une l'image ?	39
1.6.3	Format vectoriel d'une image (1D)	41
1.6.4	Comment convertir un vecteur (Tableau 1D) en une image (Tableau 2D) ?	41
1.6.5	Comment lire les pixels d'une image avec la souris ?	44
1.7	Pourquoi bien choisir le type de données ?	44
1.7.1	Effet sur la qualité de l'image	44
1.7.2	Effet sur la taille en mémoire	48
1.8	Fonctions de conversion des images	50
1.9	Notions sur l'échantillonnage et quantification	53
1.9.1	Échantillonnage	53
1.9.2	Quantification	57
1.9.2.1	Fonctionnement	57
1.9.2.2	Comment modifier la résolution binaire d'une image ?	57

2	Rappels sur Matlab et les opérations sur les images	63
2.1	Rappels	63
2.1.1	Introduction	63
2.1.2	La boucle for	63
2.1.3	La boucle while	64
2.1.4	if .. else	66
2.1.5	break et continue	69
2.1.6	Définition et appel d'une fonction	69
2.1.7	Exemples	75
2.1.7.1	Comment convertir une image quelconque en une image au NG ?	75
2.1.7.2	Comment convertir une image 2D en 1D ?	75
2.1.7.3	Comment calculer la valeur maximale, minimale et moyenne d'une image ?	76
2.2	Opérations sur les images	80
2.2.1	Fonctionnement	80
2.2.2	Translation	81
2.2.3	Rotation	84
2.2.4	Agrandissement (Zoom) Diminution	90
2.2.5	Effet de vagues	95
2.2.6	Autres effets	95
2.3	Fonctions Matlab de synthèse de bruit	98
2.3.1	Définition	98
2.3.2	Types des bruits	98
2.3.3	Distributions des bruits	98
2.3.4	Les Fonctions Matlab de bruits	99
2.3.4.1	rand()	99
2.3.4.2	randi()	102
2.3.4.3	randn()	104
2.3.4.4	imnoise()	104
3	Techniques d'amélioration d'images	109
3.1	Introduction	109
3.2	Filtrage linéaire (filtrage par convolution)	109
3.2.1	Définition et généralités	109
3.2.1.1	Équation	110
3.2.1.2	Approche de calcul	110
3.2.1.3	Implémentation avec Matlab	112
3.2.1.4	Gestion des bords	115
3.2.1.5	Conv2()	119
3.2.1.6	Imfilter()	120
3.2.2	Les filtres linéaires	123
3.2.2.1	Filtre Moyenneur	123
3.2.2.2	Filtre moyenneur aléatoire	124
3.2.2.3	Filtre Gaussien	127
3.2.2.4	Filtre Exponentiel	129
3.2.2.5	Filtres Log, Sobel, Laplacian et autres	131
3.3	Filtrage non linéaire	134
3.3.1	Filtres Min et Max	137
3.3.1.1	Fonctionnement	137

3.3.1.2	Implémentation	137
3.3.2	Filtre médian	140
3.3.2.1	Fonctionnement	140
3.3.2.2	La fonction <code>median()</code>	144
3.3.2.3	Implémentation	144
3.3.3	Lissage à seuil	148
3.3.3.1	Fonctionnement	148
3.3.3.2	Implémentation	149
3.3.4	Filtre Nagao	153
3.3.4.1	Fonctionnement	153
3.3.4.2	Implémentation	153
4	Filtrage dans le domaine de Fourier	159
4.1	Transformée de Fourier(TF) 1D	159
4.1.1	Définition	159
4.1.2	Propriétés de la TF	159
4.1.2.1	Linéarité	159
4.1.2.2	Translation temporelle	160
4.1.2.3	Translation fréquentielle	160
4.1.2.4	Dilatation	160
4.1.2.5	Conjugaison	161
4.1.2.6	Dérivation	161
4.1.2.7	Dualité	161
4.1.2.8	Convolution	161
4.1.2.9	Parité	161
4.1.3	TF des fonctions usuelles	162
4.1.4	Produit de convolution et impulsion de Dirac	162
4.1.5	Fonctions Matlab et exemples	162
4.1.5.1	Fonctions	162
4.1.5.2	Exemple 1 : <code>sin()/cos()</code>	163
4.1.5.3	Exemple 2 : <code>sin()/cos()</code> bruité	165
4.1.5.4	Exemple 3 : <code>sinc()</code>	166
4.1.5.5	Exemple 4 : Gaussien	167
4.2	Transformée de Fourier 2D	169
4.2.1	Fonctions Matlab	171
4.2.2	Exemples de la TF-2D	171
4.2.2.1	Fonction \prod_{2D}	171
4.2.2.2	Fonction <code>Cos2D()</code>	174
4.2.2.3	Images diverses	176
4.3	Filtrage dans le domaine fréquentiel	180
4.3.1	Principe	180
4.3.2	Types des filtres parfaits	180
4.3.3	Exemples de filtrage parfait	181
4.3.3.1	Filtrage passe-bas	181
4.3.3.2	Filtrage passe-haut	185
4.3.3.3	Filtrage passe-bande/coupe-bande	189
4.3.4	Filtres divers	192
4.3.4.1	Porte \prod douce	192
4.3.4.2	Butterworth	195
4.3.4.3	Disque moyenné	200

4.3.4.4	Gaussien modifié	203
4.4	Histogramme	204
4.4.1	Définition	204
4.4.2	Histogramme et Matlab	208
4.4.2.1	hist()	208
4.4.2.2	imhist()	209
4.4.3	Amélioration du contraste	212
4.4.3.1	Définition et objectif	212
4.4.3.2	Fonction de transfert	213
4.4.3.3	Inversion de dynamique (Transformation linéaire - TL)	213
4.4.3.4	Expansion de dynamique (TL)	213
4.4.3.5	Transformation logarithmique (TNL)	215
4.4.3.6	Transformation gaussienne	220
4.4.4	Transformation binaire (seuillage)	223
4.4.4.1	Définition	223
4.4.4.2	Seuillage à valeur fixe/ Moyenne globale	224
4.4.4.3	Seuillage à moyenne locale	226
4.4.4.4	Tangente hyperbolique	228
4.4.4.5	Fonctions Matlab	232
4.4.5	Manipulation de l'histogramme	235
4.4.5.1	Égalisation de l'histogramme	235
4.4.5.2	Égalisation locale de l'histogramme	238
4.4.5.3	Cadrage de la dynamique	238
4.4.5.4	Duplication de l'histogramme	241
5	Initiation aux bases de traitement d'images	247
5.1	Morphologie mathématique	247
5.1.1	Introduction	247
5.1.2	Élément structurant (SE)	247
5.1.3	Définition	247
5.1.4	Fonction Matlab	248
5.1.5	Dilatation	249
5.1.5.1	Définition	249
5.1.5.2	Fonction et exemples	251
5.1.6	Érosion	252
5.1.6.1	Définition	252
5.1.6.2	Fonction et exemples	255
5.1.7	Ouverture	256
5.1.8	Fermeture	258
5.1.9	Détection de contour par morphologie	258
5.1.10	Filtrage morphologique	259
5.1.10.1	Principe	259
5.1.10.2	Exemples	260
5.1.10.3	Importance de filtrage multiple	260
5.2	Étiquetage	265
5.2.1	Principe	265
5.2.2	bwlabel()	267
5.2.2.1	Syntaxe	267
5.2.2.2	Exemples	268
5.2.3	bwlabeln()	268

5.2.4	label2rgb()	271
5.2.4.1	Syntaxe	271
5.2.4.2	Exemple	271
5.3	Initiation à la vidéo	271
5.3.1	Définition	271
5.3.2	Formats vidéo	273
5.3.3	Fonctions Matlab	274
5.3.3.1	Lecture	274
5.3.3.2	Écriture	277
6	Applications	283
6.1	Introduction	283
6.2	Modélisation du système solaire (2D)	283
6.2.1	Définition et Objectif	283
6.2.2	Paramètres du modèle	283
6.2.3	Implémentation	286
6.2.3.1	Modèle statique	286
6.2.3.2	Modèle dynamique	291
6.3	Modélisation de galaxies (2D)	294
6.3.1	Définition et Objectif	294
6.3.2	Implémentation	298
6.4	Traitement vidéo : Effets spéciaux	303
6.4.1	Pourquoi le fond Vert ?	303
6.4.2	Feu #1	307
6.4.2.1	Principe	307
6.4.2.2	Lecture de la vidéo de la scène	307
6.4.2.3	Lecture d'effet	307
6.4.2.4	Incrustation de l'effet dans la scène	309
6.4.3	Feu #2	314
6.4.3.1	Principe	314
6.4.3.2	Implémentation	316
6.5	Comptage d'objets	316
6.5.1	Principe et applications	316
6.5.2	Méthode de détection	322
6.5.3	Implémentation	322
6.6	Détection d'objet par corrélation	323
6.6.1	Principe	323
6.6.2	Coefficient de corrélation 1D	327
6.6.2.1	Formule	327
6.6.2.2	Exemple 1 : Bruit gaussien	328
6.6.2.3	Exemple 2 : Fichier Audio	328
6.6.3	Implémentation (2D)	332
6.7	Débruitage de l'image par déconvolution	341
6.7.1	Principe	341
6.7.2	Implémentation	343
6.8	Réalité augmentée (Matlab+Arduino)	347
6.8.1	Définition de la réalité augmentée	347
6.8.2	Fonctionnement	348
6.8.3	Interface graphique Matlab	348
6.8.3.1	Interface virtuelle	348

6.8.3.2	Incrustation de l'interface virtuelle	348
6.8.3.3	Le Marqueur	350
6.8.4	Implémentation : Côté Matlab	351
6.8.4.1	Lecture de la caméra	351
6.8.4.2	Détection du marqueur	351
6.8.4.3	Mesure du centre de gravité.	353
6.8.4.4	Interface de communication avec la carte Arduino	357
6.8.5	Implémentation : Côté Arduino	358
6.8.6	Programme complet et résultats	360
Index		360
Références d'images (imdemos)		369
Bibliographie		373