

Table des matières

I INTRODUCTION À *Cimg*

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introduction | 17 |
| 2 | Prise en main de la bibliothèque <i>Cimg</i> | 33 |
| 2.1 | Objectif : Subdiviser une image en blocs | 33 |
| 2.2 | Installation et premier programme | 34 |
| 2.3 | Calcul des variations | 36 |
| 2.4 | Calcul de la décomposition | 40 |
| 2.5 | Rendu de la décomposition | 42 |
| 2.6 | Visualisation interactive | 47 |
| 2.7 | Code source final | 52 |

II TRAITEMENT D'IMAGES AVEC *Cimg*

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | Transformations point à point | 61 |
| 3.1 | Opérations sur les images | 61 |
| 3.1.1 | Transformations mathématiques | 61 |
| 3.1.2 | Transformations bit à bit | 63 |
| 3.1.3 | Modification de contraste | 65 |
| 3.2 | Opérations sur l'histogramme | 66 |
| 3.2.1 | Définition | 66 |
| 3.2.2 | Spécification d'histogramme | 67 |
| 3.2.3 | Spécification locale d'histogramme | 68 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Morphologie mathématique | 71 |
| 4.1 | Cas des images binaires | 72 |
| 4.1.1 | Dilatation et érosion | 72 |
| 4.1.2 | Ouverture et fermeture | 74 |
| 4.2 | Les images en niveaux de gris | 75 |
| 4.3 | Quelques applications | 77 |
| 4.3.1 | Réhaussement de Kramer et Bruckner | 77 |
| 4.3.2 | Filtres alternés séquentiels | 78 |
| 4.3.3 | Gradients morphologiques | 80 |
| 4.3.4 | Squelettisation | 82 |
| 5 | Filtrage | 87 |
| 5.1 | Filtrage spatial | 87 |
| 5.1.1 | Introduction | 87 |
| 5.1.2 | Filtres passe-bas | 88 |
| 5.1.3 | Filtres passe-haut | 93 |
| 5.1.4 | Filtres adaptatifs | 97 |
| 5.1.5 | Filtres à fenêtres adaptatives | 98 |
| 5.2 | Filtrage récursif | 102 |
| 5.2.1 | Détection optimale de contours | 103 |
| 5.2.2 | Le filtre de Deriche | 104 |
| 5.3 | Filtrage fréquentiel | 112 |
| 5.3.1 | Introduction | 113 |
| 5.3.2 | La transformée de Fourier | 114 |
| 5.3.3 | Le filtrage fréquentiel | 120 |
| 5.3.4 | Traitement d'une image tramée | 125 |
| 5.4 | Filtrage de diffusion | 131 |
| 5.4.1 | Introduction | 131 |
| 5.4.2 | Fondement physique de la diffusion | 131 |
| 5.4.3 | Filtre de diffusion linéaire | 132 |
| 5.4.4 | Filtre de diffusion non-linéaire en deux dimensions | 134 |
| 5.4.5 | Filtre de diffusion non-linéaire sur une séquence vidéo | 137 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6 | Extraction de caractéristiques | 141 |
| 6.1 | Détection de points d'intérêt | 141 |
| 6.1.1 | Introduction | 141 |
| 6.1.2 | Détecteur de Harris et Stephens | 142 |
| 6.1.3 | Détecteur de Shi et Tomasi | 147 |
| 6.1.4 | Points d'intérêt à précision sous-pixellique | 147 |
| 6.2 | Transformée de Hough | 149 |
| 6.2.1 | Introduction | 149 |
| 6.2.2 | Détection de lignes | 149 |
| 6.2.3 | Détection de cercles et d'ellipses | 155 |
| 6.3 | Descripteurs de textures | 158 |
| 6.3.1 | Spectre de texture | 159 |
| 6.3.2 | Coefficients de Tamura | 161 |
| 6.3.3 | Local Binary Pattern | 166 |
| 6.3.4 | Exemple d'application | 168 |
| 7 | Segmentation | 173 |
| 7.1 | Approches contour | 173 |
| 7.1.1 | Introduction aux contours actifs implicites | 173 |
| 7.1.2 | Représentation implicite d'un contour | 178 |
| 7.1.3 | Équation d'évolution | 181 |
| 7.1.4 | Discretisation de l'équation d'évolution | 182 |
| 7.1.5 | Algorithme de propagation du modèle géodésique | 183 |
| 7.2 | Approches région | 185 |
| 7.2.1 | Introduction | 185 |
| 7.2.2 | Méthodes fondées sur l'histogramme | 186 |
| 7.2.3 | Seuillage par algorithme de classification | 190 |
| 7.2.4 | Transformation de régions | 197 |
| 7.2.5 | Partitionnement par super-pixels | 199 |
| 8 | Estimation de mouvement | 205 |
| 8.1 | Estimation dense par flot optique | 205 |
| 8.1.1 | Méthodes variationnelles | 206 |
| 8.1.2 | Méthode différentielle de Lucas et Kanade | 212 |
| 8.1.3 | Flot affine | 216 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.2 | Estimation éparsé | 218 |
| 8.2.1 | Champ de déplacements par corrélation spatiale | 218 |
| 8.2.2 | Champ de déplacements par corrélation de phase | 222 |
| 8.2.3 | Filtrage de Kalman | 227 |
| 9 | Approches multispectrales | 233 |
| 9.1 | Réduction de dimension | 234 |
| 9.1.1 | Analyse en composantes principales | 234 |
| 9.1.2 | Exemple d'application | 237 |
| 9.2 | Eléments d'imagerie couleur | 238 |
| 9.2.1 | Espaces colorimétriques | 239 |
| 9.2.2 | Filtrage médian en imagerie couleur | 244 |
| 9.2.3 | Détection de contours en imagerie couleur | 246 |
| 10 | Visualisation 3D | 251 |
| 10.1 | Structuration des objets 3D maillés | 251 |
| 10.1.1 | Principes de base | 251 |
| 10.2 | Tracé 3D d'une fonction $z = f(x, y)$ | 253 |
| 10.3 | Création d'objets 3D complexes | 258 |
| 10.3.1 | Détails sur la structuration des sommets | 258 |
| 10.3.2 | Détails sur la structuration des primitives | 258 |
| 10.3.3 | Détails sur la structuration des matériaux | 259 |
| 10.3.4 | Détails sur la structuration des opacités | 260 |
| 10.4 | Visualisation d'une segmentation cardiaque en <i>IRM</i> | 260 |
| 10.4.1 | Description des données d'entrées | 260 |
| 10.4.2 | Extraction de la surface du ventricule | 261 |
| 10.4.3 | Ajout des vecteurs déplacement 3D | 263 |
| 10.4.4 | Ajout des plans de coupe | 264 |
| 10.4.5 | Résultat de la visualisation | 265 |
| 11 | Et tellement d'autres choses... | 267 |
| 11.1 | Compression par transformée (<i>JPEG</i>) | 267 |
| 11.1.1 | Introduction - Compression par transformée | 267 |
| 11.1.2 | Algorithme <i>JPEG</i> | 268 |
| 11.1.3 | Transformée en cosinus discrète et quantification | 270 |

| | | |
|--------|--|------------|
| 11.1.4 | Algorithme simplifié du <i>JPEG</i> | 274 |
| 11.2 | Reconstruction tomographique | 277 |
| 11.2.1 | Introduction | 277 |
| 11.2.2 | Reconstruction tomographique analytique | 278 |
| 11.2.3 | Reconstruction tomographique algébrique | 283 |
| 11.3 | Stéréovision | 289 |
| 11.3.1 | Géométrie épipolaire | 289 |
| 11.3.2 | Estimation de profondeur | 294 |
| 11.4 | Déformation interactive par <i>RBF</i> | 297 |
| 11.4.1 | Objectif de l'application | 297 |
| 11.4.2 | L'interpolation <i>RBF</i> | 298 |
| 11.4.3 | Implémentation des <i>RBF</i> pour la déformation d'images | 299 |
| 11.4.4 | Interface utilisateur pour la gestion des points-clés | 301 |
| | Liste des codes <i>CImg</i> | 309 |
| | Références bibliographiques | 312 |
| | Index | 313 |