

Table des matières

Avant-propos	1
Romain BELMONTE et Benjamin ALLAERT	
Partie 1. Détection des points de repère faciaux	3
Introduction de la partie 1	5
Romain BELMONTE, Pierre TIRILLY, Ioan Marius BILASCO, Nacim IHADDADENE et Chaabane DJERABA	
Chapitre 1. Approches de détection des points de repère faciaux	15
Romain BELMONTE, Pierre TIRILLY, Ioan Marius BILASCO, Nacim IHADDADENE et Chaabane DJERABA	
1.1. Détection de points de repère faciaux dans les images fixes	16
1.1.1. Approches génératives	17
1.1.2. Approches discriminatives	20
1.1.3. Approches par apprentissage profond	27
1.1.4. Relever les défis	39
1.1.5. Résumé	46
1.2. Extension de la détection des points de repères faciaux aux vidéos	48
1.2.1. Suivi par détection	48
1.2.2. Suivi de la boîte englobante, des points de repère et de la pose	49
1.2.3. Approches adaptives	52
1.2.4. Approches conjointes	52
1.2.5. Approches temporelles contraintes	54
1.2.6. Résumé	58

1.3. Discussion	59
1.4. Bibliographie	61

Chapitre 2. Efficacité de la détection des points de repères faciaux

75

Romain BELMONTE, Pierre TIRILLY, Ioan Marius BILASCO,
Nacim IHADDADENE et Chaabane DJERABA

2.1. Vue d'ensemble	76
2.2. Jeux de données et métriques d'évaluation	77
2.2.1. Jeux de données constitués d'images et de vidéo	77
2.2.2. Prétraitement du visage et augmentation de données	81
2.2.3. Métriques d'évaluation	84
2.2.4. Résumé	86
2.3. Comparatifs sur l'image et la vidéo	87
2.3.1. Compilation de résultats sur 300W	87
2.3.2. Compilation de résultats sur 300VW	88
2.4. Comparatif sur des ensembles de données croisées	90
2.4.1. Protocole d'évaluation	90
2.4.2. Comparaison des approches choisies	92
2.5. Discussion	97
2.6. Bibliographie	99

Chapitre 3. Détection de points de repères faciaux par modélisation spatio-temporelle

105

Romain BELMONTE, Pierre TIRILLY, Ioan Marius BILASCO,
Nacim IHADDADENE et Chaabane DJERABA

3.1. Vue d'ensemble	106
3.2. Revue de la modélisation spatio-temporelle	107
3.2.1. Approches artisanales	107
3.2.2. Approches par apprentissage profond	111
3.2.3. Résumé	118
3.3. Conception de l'architecture	119
3.3.1. Réseaux de régression de coordonnées	119
3.3.2. Réseaux de régression de cartes thermiques	121
3.4. Expériences	123
3.4.1. Jeux de données et protocoles d'évaluation	123
3.4.2. Détails d'implémentation	124
3.4.3. Évaluation sur SNaP-2DFe	125
3.4.4. Évaluation sur 300VW	127
3.4.5. Comparaison avec des modèles existants	128

3.4.6. Résultats qualitatifs	130
3.4.7. Propriétés des réseaux	131
3.5. Étude de la conception	131
3.5.1. Encodeur-décodeur	132
3.5.2. Complémentarité entre les informations spatiales et temporelles	133
3.5.3. Complémentarité entre le mouvement local et le mouvement global	137
3.6. Discussion	140
3.7. Bibliographie	142
Conclusion de la partie 1	151
Romain BELMONTE, Pierre TIRILLY, Ioan Marius BILASCO, Nacim IHADDADENE et Chaabane DJERABA	
Partie 2. Analyse d'expression faciale	165
Introduction de la partie 2	167
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
Chapitre 4. La caractérisation d'un visage	175
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
4.1. Introduction	175
4.2. Détection de visages	176
4.2.1. Caractéristiques pseudo-Haar	176
4.2.2. Caractéristiques par points d'intérêts	178
4.2.3. Caractéristiques par alignement facial	179
4.2.4. Synthèse	184
4.3. Normalisation du visage	185
4.3.1. Normalisation géométrique	186
4.3.2. Présence d'occultations	189
4.3.3. Synthèse	191
4.4. Extraction des caractéristiques visuelles	192
4.4.1. Caractérisation de l'apparence faciale	192
4.4.2. Caractérisation de la géométrie faciale	194
4.4.3. Caractérisation de la dynamique faciale	195
4.4.4. Modèles de segmentation faciale	197
4.4.5. Synthèse	198
4.5. Conclusion	199
4.6. Bibliographie	200

Chapitre 5. L'étude des expressions faciales	207
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
5.1. Introduction	207
5.2. Modélisation de l'état affectif	208
5.2.1. Modélisation catégorielle	209
5.2.2. Modélisation dimensionnelle	211
5.2.3. Synthèse	213
5.3. Les défis de la reconnaissance des expressions faciales	213
5.3.1. La variation de l'intensité des expressions	214
5.3.2. La variation de mouvement du visage	216
5.3.3. Synthèse	218
5.4. Les bases d'apprentissage	219
5.4.1. L'évolution des données	219
5.4.2. Comparatif des bases d'apprentissage	221
5.4.3. Synthèse	222
5.5. Invariance à l'intensité des expressions faciales	224
5.5.1. Macro-expression	225
5.5.2. Micro-expression	226
5.5.3. Synthèse	228
5.6. Invariance aux déplacements du visage	230
5.6.1. Variations de pose (VP) et larges déplacements (LD)	231
5.6.2. Synthèse	233
5.7. Conclusion	235
5.8. Bibliographie	236
Chapitre 6. Caractérisation du mouvement facial	243
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
6.1. Introduction	243
6.2. Caractéristiques du mouvement facial	245
6.2.1. Contrainte locale de magnitude et de direction	246
6.2.2. Contrainte locale de la distribution du mouvement	249
6.2.3. Contrainte de propagation du mouvement	251
6.2.4. Synthèse	252
6.3. LMP (<i>Local Motion Patterns</i>)	253
6.3.1. Cohérence locale du mouvement	255
6.3.2. Cohérence de la distribution locale	257
6.3.3. Cohérence dans la propagation du mouvement	260
6.4. Conclusion	263
6.5. Bibliographie	264

Chapitre 7. Analyse des micro et macro-expressions	265
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
7.1. Introduction	265
7.2. Définition d'un modèle de segmentation faciale	266
7.3. Construction du vecteur de caractéristiques	269
7.3.1. Vecteur de caractéristiques de mouvement	270
7.3.2. Vecteur de caractéristiques géométriques	271
7.3.3. Fusion des vecteurs de caractéristiques	271
7.4. Processus générique de reconnaissance	273
7.5. Évaluation sur les micro et les macro-expressions	274
7.5.1. Bases d'apprentissage	274
7.5.2. Définition des paramètres optimaux	277
7.5.3. Reconnaissance des micro-expressions	284
7.5.4. Reconnaissance des macro-expressions	286
7.5.5. Synthèse des expérimentations sur les micro et macro-expressions	290
7.6. Reconnaissance de plusieurs niveaux d'intensité	291
7.6.1. Préparation des données	292
7.6.2. Analyse des expressions en utilisant une fraction du mouvement	295
7.6.3. Analyse des expressions sous différents niveaux d'intensité	297
7.6.4. Synthèse des expérimentations sur les segments d'activation	298
7.7. Conclusion	299
7.8. Bibliographie	300
Chapitre 8. Vers une adaptation aux problèmes de pose	303
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
8.1. Introduction	303
8.2. Les défis posés par les bases d'apprentissage	305
8.3. Système d'acquisition innovant (SNaP-2DFe)	306
8.4. Évaluation des méthodes de normalisation du visage	309
8.4.1. Normalisation et préservation de la géométrie faciale	309
8.4.2. Préservation des expressions faciales par la normalisation	312
8.5. Conclusion	316
8.6. Bibliographie	318
Conclusion de la partie 2	321
Benjamin ALLAERT, Ioan Marius BILASCO et Chaabane DJERABA	
Liste des auteurs	327
Index	329