

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقررات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب راضیه طالبی دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری دانشکده‌ی فنی و مهندسی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی 9344374107 که در تاریخ 96/9/22 از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان تشخیص حالات پایه چهره در تصاویر نویزی و تصاویر با نور پردازی نامناسب دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- 1) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- 2) مسئولیت صحت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
- 3) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
- 4) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقررات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.
- 5) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- 6) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- 7) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات مربوطه رفتار نماید.

نام و نام خانوادگی دانشجو: راضیه طالبی

امضا

تاریخ



دانشکده‌ی فنی و مهندسی

گروه آموزشی کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

عنوان:

تشخیص حالات پایه چهره در تصاویر نویزی و تصاویر با نور پردازی نامناسب

استاد راهنما:

دکتر مهدی نوشیار

اساتید مشاور:

دکتر رضا سودی - مهندس الهامه میکائیلی

پژوهشگر:

راضیه طالبی

پاییز-96



دانشکده‌ی فنی و مهندسی
گروه آموزشی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

عنوان:

تشخیص حالات پایه چهره در تصاویر نویزی و تصاویر با نور پردازش نامناسب

پژوهشگر:

راضیه طالبی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان نامه با درجه‌ی خوب

امضاء	سمت	مرتبه‌ی علمی	نام و نام خانوادگی
	استاد راهنما و رئیس کمیته‌ی داوران	دانشیار	مهدی نوشیار
	استادمشاور	استادیار	دکتر رضا اسودی
	استاد مشاور	مربی	مهندس الهامه میکائیلی
	داور	دانشیار	دکتر عادل اکبری مجد

تقدیم به :

مقدس‌ترین واژه مادر لغت نامه دلم، مادر مهربانم که زندگیم را دیون مهر و

عظوفت آن می دانم.

پدر، مهربانی مشفق، بردبار و حامی.

پدر عزیز و مادر مهربان و فداکاری که وجودشان برایم همه عشق، و وجودم

برایشان، همه رنج، توانشان رفت تا به توانایی رسم و مویشان سپیدی

گرفت، تاروی سپیدبانم در برابر وجود کرایستان زانوی ادب بر زمین می

نهم و بردستان بوسه می زنم.

سپاسگزاری:

اینک که در پرتو الطاف بیکران خداوندیش مکارش این پایان نامه به پایان رسید بر

خود لازم می دانم از همه کسانی که در این راه مرایاری نمودند سپاس گزار می کنم.

از استاد راهنمای گران قدر جناب آقای دکتر مهدی نوشیار به واسطه

راهنمایی های ارزشمند ایشان سپاس گزارم. کمال تشکر را دارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر رضا سودی و سرکار خانم دکتر الهامه میکائیلی

که زحمت مشاوری این پایان نامه به عهده ایشان بود قدردانی می نمایم.

همچنین از آقای دکتر عادل اکبری مجد که زحمات داورمی این پایان نامه را بر عهده
گرفتند سپاس گذارم. از خانواده عزیزم، مادر و پدر فداکار، همسر صبور و برادران و
خواهران مهربانم بسیار سپاس گزارم و خود را مدیون حمایت های آنان می-
دانم. باشد تا به یاری خداوند یکتا قطره ای از دریای محبت این عزیزان را

جبران نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: طالبی	نام: راضیه
عنوان پایان نامه: تشخیص حالات پایه چهره در تصاویر نویزی و تصاویر با نور پردازی نامناسب	
استاد (اساتید) راهنما: دکتر مهدی نوشیار	
استاد (اساتید) مشاور: دکتر رضاسودی - مهندس الهامه میکائیلی	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی کامپیوتر
گرایش: معماری سیستم های کامپیوتری	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: فنی و مهندسی	تاریخ دفاع: 96/9/22
	تعداد صفحات: 92
چکیده:	
<p>تشخیص حالات چهره شامل شناسایی فعالیت های شناختی، تغییر شکل ویژگی های چهره و حرکات صورت است. این فرایند با استفاده از تصاویر استاتیک، تصاویر متوالی و یا ویدئوها انجام می پذیرد. به طور طبیعی، چهره ی انسان احساسات و عواطف درونی را منعکس می سازد. به همین دلیل است که چهره ی انسان به عنوان شاخصی از ذهن بیان می شود. تشخیص حالات چهره برای انسان به راحتی قابل فهم بوده اما این درک و توانمندی در ماشین به آسانی امکان پذیر نیست و بحثی چالش برانگیز است. تشخیص حالات چهره با هدف توسعه ی سیستمی خودکار، دقیق و کارآمد برای تمایز بین حالات چهره توسعه یافته است. از زمانی که اکمان و فیروز 6 حالت چهره را بیان کردند که به عنوان 6 احساس پایه ای به حساب می آیند، تحقیقات بسیار زیادی روی چهره و شناسایی حالت های آن انجام پذیرفته است. هدف اصلی این پژوهش ها، مشابه ساختن تعاملات انسان- ماشین به تعاملات انسان- انسان در دنیای واقعی است. در وضعیت ارتباط انسان با انسان، حالت چهره 55٪ و زیر و بمی صدا 38٪ از پیام را منتقل می کند در حالیکه نقش بیان لغات در این میان تنها 7٪ می باشد. در این تحقیق الگوریتمی ارائه دادیم تا حالت چهره با خطای پایین (دقت بالا) را از روی تصاویر نویزی و تصاویر با نورپردازی نامناسب تشخیص دهد. مراحل کلی الگوریتم تحقیق شامل استخراج ویژگی، کاهش بعد و طبقه بندی می باشد در ابتدا استخراج ویژگی توسط الگوریتم کرولت انجام شده است. اما از آنجاییکه تعداد ویژگی های استخراج شده به این روش زیاد است و این امر موجب کاهش دقت طبقه بندی می شود، از کاهش بعد ویژگی استفاده می کنیم. تصاویر نویزی تجزیه شده توسط تبدیل کرولت و بازسازی شده با درصد های متفاوت ضرایبی که بزرگتر از بقیه ی ضرایب هستند، می تواند ویژگی های موثر برای تشخیص حالات چهره را تعیین کند که مصالحه ی خوبی از نرخ موفقیت بالا و بار محاسباتی در SVM برقرار می کند. برای طبقه بندی این ویژگی ها از، از روش SVM و کتابخانه نرم افزار libsvm استفاده کرده ایم. دقت روش SVM بسیار وابسته به تابع کرنل و پارامتر های آن است. در نهایت، پارامترهای SVM توسط الگوریتم PSO بهینه می شوند و سپس برای تشخیص حالت چهره تصاویر نویز داده شده استفاده می شود.</p>	
کلید واژه ها: تشخیص حالات چهره، کرولت، SVM، PSO	

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب	صفحه
1-1 مقدمه.....	1
2	
1-2 پیش پردازش	
4..... تصویر.....	4
1-3 استخراج ویژگی	
5..... چهره.....	5
1-3-1 روش استخراج ویژگی در تصاویر	
6..... تکی.....	6
1-3-1-1 روشهای مبتنی بر ویژگیهای	
6..... هندسی.....	6
1-3-1-2 روشهای مبتنی بر	
7..... ظاهر.....	7
7..... الگوی باینری محلی.....	7
موجک	
9..... گابور.....	9
تبدیل موجک	
10..... گسسته.....	10
تبدیل کرولت	
11.....	11
تبدیل کسینوسی	
12..... گسسته.....	12
1-3-2 روش استخراج ویژگی در تصاویر دینامیکی	
13..... متوالی.....	13
شارش	
13..... نوری.....	13
ردیابی نقطه ی	
14..... ویژگی.....	14

1-4 طبقه بندی حالات

- 15.....چهره
مدل مارکوف
- 16.....پنهان
شبکه ی عصبی
- 16.....مصنوعی
شبکه ی
- 18.....بیزین
الگوریتم K نزدیکترین
- 19.....همسایه
ماشین بردار
- 20.....پشتیبان
1-5 کارهای مرتبط با طبقه بندی حالات چهره در شرایط نورپردازی نامناسب و نویزی
- 21.....
- 1-6 پایگاه داده
- 23.....تصاویر

فصل دوم: مواد و روش پژوهش

- 2-1 مقدمه 29
- 2-2 تبدیل کرولت 29
- 2-2-1 اصول تبدیل کرولت 29
- 2-2-2 پیاده سازی تبدیل کرولت 30
- 2-3 ماشین بردار پشتیبان SVM 32
- 2-3-1 اصول SVM 32
- 2-3-2 LibSVM 36
- 2-4 PSO 37
- 2-5 الگوریتم پیشنهادی 39
- 2-5-1 فلوچارت 41
- 2-5-2 نویز 42
- 2-5-1 نویز نمک و فلفل 42

42	.....نویز گاوسی.....2-5-2
43	.....نحوه اضافه کردن نویز در متلب.....2-6
44	.....تغییرروشنایی در متلب.....2-7

فصل سوم: نتایج و یافته‌های پژوهش

47	.....مقدمه.....3-1
47	.....محیط و شرایط شبیه سازی.....3-2
48	.....دیتابیس های مورد استفاده.....3-3
48	.....دیتابیس اول.....3-3-1
48	.....دیتابیس دوم.....3-3-2
48	.....(آزمایش اول) بررسی اثر ابعاد تصویر، کاهش بعد و تابع کرنل بر روی دیتابیس های استاندارد.....3-4
51	.....(آزمایش دوم) بررسی اثر ابعاد تصویر، کاهش بعد با استفاده از تابع کرنل RBF بر روی تصاویر نویزی.....3-5
51	.....نتایج آزمایش دوم بر روی تصاویر با نویز فلفل نمکی.....3-5-1
51	.....حالت اول تصاویر نویزی در مرحله آموزش و تست.....3-5-1-1
53	.....حالت دوم تصاویر استاندارد در مرحله آموزش و تصاویر نویزی در مرحله تست.....3-5-1-2
55	.....نتایج آزمایش دوم بر روی تصاویر با نویز گاوسی.....3-5-2
55	.....حالت دوم تصاویر استاندارد در مرحله آموزش و تصاویر نویزی در مرحله تست.....3-5-2-1
56	.....(آزمایش سوم) بررسی اثر ابعاد تصویر، کاهش بعد با تابع کرنل RBF بر روی تصاویر نورپردازی متفاوت.....3-6
57	.....حالت اول تصاویر با تغییر روشنایی در مرحله آموزش و تست.....3-6-1
63	.....حالت دوم تصاویر استاندارد در مرحله آموزش و تصاویر با تغییر روشنایی در مرحله تست.....3-6-2

فصل چهارم: نتیجه گیری و بحث

70	.....مقدمه.....4-1
70	.....نتیجه گیری.....2-4
74	.....فهرست منابع و مآخذ.....

فهرست جدولها

شماره و عنوان جدول	صفحه
--------------------	------

جدول 1-1 تفاوت پایگاه داده ی واقعی (خان و همکاران، 2016).

24.....

جدول 1-2 مقایسه ی عملکرد طبقه بندی کننده های مختلف بر روی پایگاه داده JAFFE (ژائو و ژانگ، 2016)..... 27

جدول 1-3 مقایسه ی عملکرد طبقه بندی کننده های مختلف بر روی پایگاه داده Cohn-Kanade (ژائو و ژانگ، 2016).

27.....

جدول 1-3 نتایج اعمال روش SVM و PSO-SVM مربوط به دیتابیس اول (JAFFE) با استفاده از تابع کرنل RBF.. 49

جدول 3-2 نتایج اعمال روش SVM و PSO-SVM مربوط به دیتابیس دوم با استفاده از تابع کرنل RBF..... 50

جدول 3-3 نتایج اعمال روش SVM و PSO-SVM مربوط به دیتابیس دوم با استفاده از تابع کرنل (Polynomial). 50

جدول 3-4 نتایج اعمال نویز فلفل نمکی بر روی کل تصاویر دیتابیس اول..... 52

جدول 3-5 نتایج اعمال نویز فلفل نمکی بر روی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس اول..... 53

جدول 3-6 نتایج اعمال نویز فلفل نمکی بر روی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 54

جدول 3-7 نتایج اعمال نویز گاوسی بر روی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس اول..... 55

جدول 3-8 نتایج اعمال نویز گاوسی بر روی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 56

جدول 3-9 نتایج یک مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 57

جدول 3-10 نتایج دو مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 58

جدول 3-11 نتایج سه مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 59

جدول 3-12 نتایج چهار مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 60

جدول 3-13 نتایج پنج مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 61

جدول 3-14 نتایج شش مرحله تغییر روشنایی کل تصاویر دیتابیس دوم..... 62

جدول 3-15 نتایج یک مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 63

جدول 3-16 نتایج دو مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 64

جدول 3-17 نتایج سه مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 65

جدول 3-18 نتایج چهار مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 66

جدول 3-19 نتایج پنج مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 67

جدول 3-20 نتایج شش مرحله تغییر روشنایی تصاویر دسته ی تست در دیتابیس دوم..... 68

فهرست شکلها

شماره و عنوان شکل	صفحه
شکل 1-1 مراحل مربوط به یک سیستم تشخیص حالات چهره (جفری و عرب نیا، 2009).....	4
شکل 1-2 تولید کد دودویی LBP (خان و همکاران، 2016).....	8
شکل 1-3 روش استخراج ویژگی استفاده شده در مرجع (ژانگ و همکاران، 2012).....	9
شکل 1-4 روش موجک گابور استفاده شده در مرجع (ژانگ و همکاران، 1998).....	10

- شکل 5-1 تجزیه ی مرحله ی اول DWT (خان و همکاران، 2016).....11
- شکل 6-1 روش شارش نوری استفاده شده در مرجع (لین و همکاران، 1998).....13
- شکل 7-1 روش ردیابی نقطه ی ویژگی استفاده شده در مرجع (پنتیک و پاتراس، 2006).....14
- شکل 8-1 چارچوب RFBNN (خان و همکاران، 2016).....16
- شکل 9-1 تصاویر نمونه از پایگاه دادهی JAFFE (لیونز و همکاران، 1998).....23
- شکل 10-1 طرح دستگاه ثبت تصاویر پایگاه دادهی JAFFE (لیونز و همکاران، 1998).....23
- شکل 11-1 تصاویر نمونه از پایگاه داده ی Cohn_Kanade (لوسی و همکاران، 2010).....24
- شکل 1-2 تصویر کفپوش کرولت در حوزه فرکانس (کندس و همکاران، 2006).....31
- شکل 2-2 بردارهای پشتیبان، نزدیکترین نمونه‌ها به صفحه (کاوزوگلو و کولکسن، 2009).....33
- شکل 3-2 تفکیک دو کلاس با اعمال یک صفحه (کاوزوگلو و کولکسن، 2009).....33
- شکل 4-2 بهینه سازی پارامترهای SVM براساس الگوریتم PSO.....38
- شکل 5-2 شکل اصلی و نتیجه اعمال تبدیل کرولت بر آن.....40
- شکل 6-2 فلوجارت الگوریتم پیشنهادی.....41
- شکل 7-2 تصویر اصلی و اثر اعمال نویز فلفل نمکی بر آن.....43
- شکل 8-2 تصویر اصلی و اثر اعمال نویز گاوسی بر آن.....43
- شکل 9-2 تصویر اصلی و اثر تغییر روشنایی بر آن در شش مرحله. از روشنایی تقریباً یکسان تا تاریکی.....45

فهرست علائم اختصاری

مفهوم یا توضیح	علامت اختصاری
Active Appearance Models	AAM
Active Shape Models	ASM
Artificial Neural Network	ANN
Bayesian Network	BN
Discrete Cosine Transform	DCT
Discrete Wavelet Transform	DWT
Facial Expression Recognition	FER
Holistic Spatial Analysis	HAS
Human computer interaction	HCI
Hidden Markov Model	HMM
Independent Component Analysis	ICA
Kernel Principal Component Analysis	KPCA
K-nearest Neighbour	KNN
Local Binary Patterns	LBP
Linear Discriminant Analysis	LDA
Local directional patterns	LDP
Local Fisher Discriminant Analysis	LFDA
Local transitional patterns	LTP
Multilayer Perceptron	MP
Principal Component Analysis	PCA
Radial Basis Function Neural Network	RBFNN
Sparse Representation-Based Classification	SRBC
Scale-Invariant Feature Transform	SIFT
Support Vector Machines	SVM
three orthogonal planes	TOP
volume local binary patterns	VLBP

فصل اول:

کلیات پژوهش

۱-۱ مقدمه

تشخیص حالات چهره شامل شناسایی فعالیت‌های شناختی، تغییر شکل ویژگی‌های چهره و حرکات صورت است. این فرایند با استفاده از تصاویر استاتیک، تصاویر متوالی و یا ویدئوها انجام می‌پذیرد. بطور طبیعی، چهره‌ی انسان احساسات و عواطف درونی را منعکس می‌سازد. به همین دلیل است که چهره‌ی انسان بعنوان شاخصی از ذهن بیان می‌شود. بنابراین، تشخیص حالات چهره در درک حالت ذهنی و تمایز بین حالات مختلف چهره کمک می‌کند (خان^۱ و همکاران، 2016).

فرایند تشخیص و شناسایی به دلیل شباهت حالات چهره حائز اهمیت است. این تغییر شکل به علت ابراز احساسات در چهره‌ی انسان رخ می‌دهد. با وجود تنوع در سن، قومیت و جنسیت شباهت‌هایی در حالات چهره وجود دارد که اولین بار توسط Darwin در سال 1872 بیان شد. تقریباً 100 سال بعد، Ekman و Friesen 6 حالت چهره را بیان کردند که به عنوان 6 احساس پایه‌ای (غم^۲، شادی^۳، خشم^۴، تعجب^۵، ترس^۶ و انزجار^۷) به حساب می‌آیند. این شباهت طبیعی توسط هر سیستم شناسایی حالت چهره استفاده می‌شود (خان و همکاران، 2016).

بنابراین، حالات چهره یک بیان و تفسیر مهم از حالت‌های احساسی و ذهنی انسان می‌باشد. علم روانشناسی بیان می‌کند که از کل اطلاعاتی که انسان انتقال می‌دهد، تنها 7٪ از طریق کلمات، 38٪ از طریق گفتار و 55٪ از طریق حالات چهره منتقل می‌شود. یعنی میزان زیادی از اطلاعات ارزشمند از طریق حالات چهره به دست می‌آید تا فعالیت ذهنی انسان تشخیص داده شود. در واقع رفتار ظاهری هر فرد و زبان بدن (حالت چهره) از جمله مهم‌ترین راه‌های ارتباطی غیرزبانی است و مهم‌ترین رکن در انتقال مفاهیم بر عهده‌ی حالت چهره می‌باشد (ژائو و ژانگ^۸، 2016).

تشخیص حالات چهره^۹ (FER) برای انسان به راحتی قابل فهم بوده اما این درک و توانمندی در ماشین به آسانی امکان پذیر نیست و بحثی چالش برانگیز است. FER با هدف توسعه‌ی سیستمی

¹ Khan

² Sadness

³ Happiness

⁴ Anger

⁵ Surprise

⁶ Fear

⁷ Disgust

⁸ Zhao and Zhang

⁹ Facial Expression Recognition

خودکار، دقیق و کارآمد برای تمایز بین حالات چهره همانند شادی، غم، خشم، ترس، تعجب، انزجار و خنثی توسعه یافته است.

در دو دهه‌ی گذشته، FER در زمینه‌های مختلفی مانند بینایی کامپیوتر^۱، تشخیص الگو^۲ و هوش مصنوعی به دلیل کاربردهای آن در تعامل انسان با کامپیوتر^۳ (HCI)، آنالیز احساسات انسان، نمایه‌سازی تصویر^۴ و توجه زیادی را جذب کرده است (ژائو و ژانگ^۵، 2016). در زمینه‌ی هوش مصنوعی، تحقیقات و تلاش‌های بسیاری صورت گرفته است که نتایج قابل توجهی نیز به همراه داشته است. هدف اصلی این پژوهش‌ها، مشابه ساختن تعاملات انسان-ماشین به تعاملات انسان-انسان در دنیای واقعی است. لذا FER از آن دسته از زمینه‌های تحقیقاتی است که افراد بسیار زیادی علاقه‌مند به فعالیت در آن می‌باشند. شناسایی، تشخیص و ردیابی از جمله موضوعات مطرح در FER است که پژوهش‌های فراوان صورت گرفته در سال‌های اخیر به پیشرفت این موضوعات در علوم کمک فراوانی کرده است. علاوه بر دستاوردهایی که در زمینه‌ی FER به دست آمده، به صورت موازی نیز موجب پیشرفت‌هایی در علوم روانشناسی، اعصاب، پزشکی، رفتار صورت و همچنین ربات‌ها شده است (خان و همکاران، 2016).

به طور مثال برای اینکه ربات‌ها به صورت عام بیشتر مورد استفاده قرار گیرند، باید بتوانند با انسان‌ها علاوه بر ارتباط فیزیکی، ارتباط اجتماعی نیز داشته باشند. همانطور که بیان شد، در وضعیت ارتباط انسان با انسان حالت چهره 55٪ در انتقال پیام موثر می‌باشد. در نتیجه برای اینکه ربات‌ها به صورت اجتماعی قابل پذیرش باشند، در مرحله‌ی اول احتیاج خواهد بود تا احساسات افراد با حالت چهره مشخص گردد. تحقیقات نشان می‌دهد که حالت چهره‌ی انسان بیانگر احساسات آن شخص می‌باشد و تغییرات در آن نشان دهنده‌ی تغییرات در شرایط احساسی آن فرد است. بعنوان مثال اگر یک ربات غذا دهنده احساس کند که شخص حالت تنفر از یک غذای خاص را دارد، از استفاده‌ی آن خودداری خواهد کرد (دی سیلوا^۶ و همکاران، 2008).

بطور کلی، یک سیستم پایه‌ی FER از دو مرحله‌ی اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: استخراج ویژگی‌های چهره و طبقه‌بندی حالات چهره (دی سیلوا و همکاران، 2008؛ لاجوردی و حسین^۷، 2012). البته لازم به ذکر است در تحقیقات مختلف مراحل دیگری نیز مانند شناسایی (آشکارسازی) چهره^۸ یا سایر پیش پردازش‌های لازم به ابتدای این گام‌ها افزوده شده است. نیاز اصلی FER شناسایی چهره است که برای آشکارسازی ناحیه صورت مورد استفاده قرار می‌گیرد. مرحله‌ی بعدی استخراج ویژگی

¹ Computer vision

² Pattern recognition

³ Human_computer interaction

⁴ Image indexing

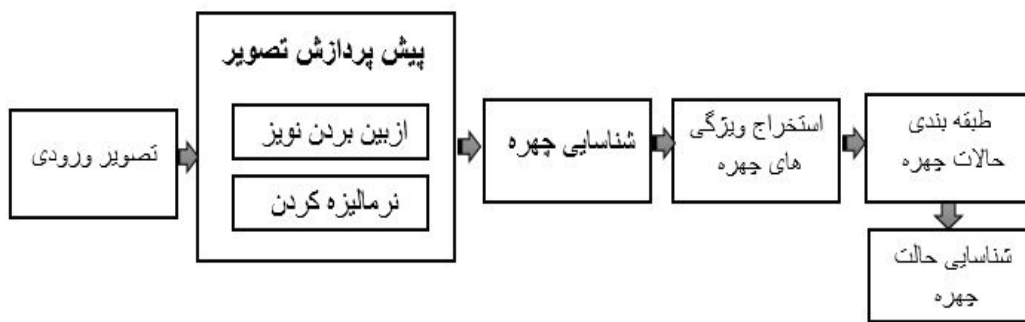
⁵ Zhao and Zhang

⁶ De Silva

⁷ Lajevardi and Hussain

⁸ Face detection

است که برای انتخاب و استخراج ویژگی‌های مناسب و مربوط استفاده می‌گردد. مساله‌ی مهم و حیاتی این است که حتما ویژگی‌هایی استخراج گردند که سهم عظیمی در شناسایی حالت چهره داشته باشند (جفری و عرب نیا، 2009). گام استخراج ویژگی نقش کلیدی را در کل فرایند طبقه بندی بازی می‌کند چرا که با انتخاب ویژگی‌های نامناسب، حتی اگر بهترین طبقه‌بندی کننده انتخاب شود باز هم نتیجه‌ی دقیق و درستی در شناسایی حاصل نمی‌شود (لاجوردی و حسین، 2012). در نهایت گام آخر کلاس‌بندی حالات چهره بر اساس ویژگی‌های استخراج شده می‌باشد (جفری و عرب نیا، 2009). شکل 1-مراحل اصلی یک سیستم پایه ی FER را نمایش می‌دهد.



شکل 1-1: مراحل مربوط به یک سیستم تشخیص حالات چهره (جفری و عرب نیا، 2009)

۲-۱ پیش پردازش تصویر

پیش پردازش تصاویر به عنوان گامی مهم در FER محسوب می‌شود. هدف از این مرحله، به دست آوردن تصویری است که دارای شدت نرمالیزه شده، اندازه و شکل یکسان باشد و فقط حالت چهره با احساس معین را نمایش دهد. همچنین مرحله‌ی پیش پردازش باید اثرات نور و روشنایی را از بین ببرد. از مهم‌ترین پیش پردازش‌های لازم در کاربرد تشخیص حالات چهره، جدا کردن ناحیه صورت در تصویر است. برای جداسازی اتوماتیک ناحیه‌ی صورت روش‌های متفاوتی ارائه شده است که از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان از روش Viola-Jones نام برد. روش Viola-Jones مبتنی بر ویژگی‌های شبه Haar² و الگوریتم یادگیری آدا بوست³ است. در درجه‌ی اول، این روش برای مساله‌ی آشکارسازی چهره طراحی شد. ویژگی‌های استفاده شده توسط Viola و Jones از پیکسل‌های انتخاب شده از نواحی مستطیلی در

¹ Jafri and Arabnia

² Haar-like features

³ AdaBoost Learning Algorithm

تصویر نشات گرفته شده است و حساسیت بالا نسبت به خطوط عمودی و افقی را نشان می دهد (لاجوردی و حسین، 2012). آدابوست الگوریتم یادگیری سازگاری است که می تواند با الگوریتم های یادگیری دیگر استفاده شود تا عملکرد آن بهبود یابد. دقت تشخیص حالات چهره تحت تاثیر دقت روش انتخابی برای تفکیک ناحیه صورت قرار می گیرد.

3-1 استخراج ویژگی چهره

فرایند استخراج ویژگی اطلاعات پیکسل را به نمایش سطح بالاتری از شکل، احساس، رنگ، بافت و پیکربندی فضایی¹ چهره یا اجزای آن تبدیل می کند (لاجوردی و حسین، 2012). در این مرحله، ویژگی های مهم از تصویر ورودی استخراج می گردد تا بطور موثر حالات چهره را نمایش دهد (ژائو و ژانگ، 2016). بطور کلی استخراج ویژگی، ابعاد فضای ورودی را کاهش می دهد. این فرآیند کاهش در حالت ایده آل، اطلاعات ضروری را که دارای ثبات بالا و قدرت تمایز بالایی است، حفظ می کند. روش های استخراج ویژگی را می توان از دیدگاه های متفاوتی دسته بندی کرد. از دیدگاه نحوه ی استخراج ویژگی می توان روش های استخراج ویژگی را به دو دسته ی محلی و کلی تقسیم نمود. در روش های کلی، مقادیر شدت پیکسل های تمام تصویر و یا نسخه ی تبدیل شده ای از آن به عنوان ویژگی در نظر گرفته می شود (کومار² و همکاران، 2016). این دسته از روش ها با مشکل ابعاد بالا مواجه اند که مساله استفاده از روش های کاهش بعد را مطرح نموده است. همچنین در روش های کلی ویژگی های موثرتر شناسایی نمی شود. دسته ی دوم روش های محلی می باشد که ویژگی ها را از قسمت هایی از تصویر اصلی استخراج می نماید. با اینکه این روش ها بار محاسباتی کمتری دارند اما انتخاب قسمت های تاثیرگذار تصویر و همچنین ویژگی استخراج شده از اهمیت بالایی برخوردار است. لاجوردی و همکاران در سال 2012 به مقایسه روش های استخراج ویژگی محلی و کلی³ پرداختند و نتیجه گرفتند که روش های کلی، زمان بر و پیچیده تر از روش های محلی می باشد (لاجوردی و حسین، 2012). با توجه به انواع مختلف تصویر ورودی، از دیدگاه دیگر می توان روش های استخراج ویژگی چهره به دو دسته تقسیم نمود؛ اولین دسته به استخراج ویژگی از تک تصویر (استاتیک) یا فریم ویدیویی می پردازد و دسته دیگر ویژگی ها را از تصاویر ویدیویی متوالی (دینامیکی) استخراج می نماید (ژائو و ژانگ، 2016).

¹ Spatial Configuration

² Kumar

³ Holistic

۱-۳-۱-۱ روش استخراج ویژگی در تصاویر تکی

در سال‌های اخیر رویکردهای متنوعی به منظور تشخیص خودکار حالت چهره ارایه شده است. که این رویکردها برای تصاویر استاتیک، در دو گروه مختلف جای می‌گیرند: روش‌های مبتنی بر ویژگی هندسی و روش‌های مبتنی بر ظاهر (خان و همکاران، 2016؛ ژائو و ژانگ، 2016؛ لاجوردی و حسین، 2012).

1-3-1-1 روش‌های مبتنی بر ویژگی‌های هندسی

ویژگی‌های هندسی، شکل و موقعیت اجزای صورت همانند دهان، ابرو و بینی را نشان می‌دهد (لاجوردی و حسین، 2012). اندازه، شکل، موقعیت و جهت هر یک از این اندام‌ها بر تولید هر کدام از حالات چهره تاثیر می‌گذارد. بنابراین، ویژگی‌های هندسی قادر به تصویر کردن شکل و موقعیت اجزای صورت مانند بینی و چشم و ... می‌باشد. هدف اصلی از روش مبتنی بر ویژگی‌های هندسی استفاده از رابطه‌ی بین نقاط نشانه‌ی چهره برای استخراج ویژگی‌های چهره است (ژائو و ژانگ، 2016). در واقع بردار ویژگی، هندسه‌ی چهره را نمایش می‌دهد (لاجوردی و حسین، 2012). با این حال، استخراج ویژگی‌های هندسی نیازمند تکنیک تشخیص دقیق نقاط ویژگی می‌باشد که در دنیای واقعی امری دشوار است (ژائو و ژانگ، 2016).

در تحقیقات مختلف تغییرات اجزای چهره شناسایی شده‌اند و مدل‌های چند حالتی برای استخراج ویژگی‌های هندسی گسترش یافته‌اند. یک مدل 3 حالتی دهان، حالت‌های دهان را به سه حالت باز، بسته و بسته‌ی محکم تقسیم می‌کند. مدل دو حالتی نیز برای چشم (باز و بسته) استفاده شده است. ابرو و فک تنها یک مدل دارند. بعضی از ویژگی‌های ظاهری مانند شیارهای کنار بینی و چین و چروک‌های بین دو ابرو بطور خلاصه با دو حالت بیان می‌شوند که عبارتند از: بودن یا نبودن. در مراجع دیگر، 15 پارامتر برای قسمت بالای چهره و 9 پارامتر دیگر برای قسمت پایین چهره در نظر گرفته شده است، که شکل چهره، حرکات، حالت اجزای چهره را توصیف می‌کند (رولی¹ و همکاران، 1998؛ تیان² و همکاران، 2001).

علاوه بر این، روش مبتنی بر ویژگی هندسی به آسانی تغییرات در بافت پوست مانند چین و چروک را که برای مدلسازی حالت‌های چهره بسیار مهم است، نادیده می‌گیرد. سه نوع روش استخراج ویژگی

¹ Rowley

² Tian

مبتنی بر ویژگی‌های هندسی وجود دارد: مدل‌های شکل فعال^۱ (ASM)، مدل‌های نمای فعال^۲ (AAM) و تبدیل مستقل از مقیاس ویژگی^۳ (SIFT) (ژائو و ژانگ، 2016).

2-1-3 روش‌های مبتنی بر ظاهر

روش‌های مبتنی بر ویژگی‌های ظاهری، تغییرات ظاهری در چهره همانند بافت پوست را نشان می‌دهد (لاجوردی و حسین، 2012). تغییرات ظاهری مانند چین و چروک‌ها و شیارهای صورت در روش‌های مبتنی بر ظاهر مدل شده‌اند. آنالیزهای مکانی کلی^۴ مانند تحلیل مولفه‌های مستقل^۵ (ICA)، آنالیز تشخیص خطی^۶ (LDA) و تحلیل اجزای اصلی^۷ (PCA) به تمام یا قسمتی از تصویر برای استخراج ویژگی اعمال می‌شود. لو و همکاران از PCA به منظور استخراج ویژگی‌های مبتنی بر ظاهر از کل ناحیه صورت استفاده کردند. همچنین از الگوی باینری محلی (LBP) برای استخراج ویژگی‌های بافت محلی از ناحیه لب استفاده نمودند و نشان دادند که ادغام سطوح ویژگی از هر دو نوع کلی و محلی موجب افزایش دقت طبقه بندی شده است (لو^۸ و همکاران، 2013).

از دیگر روش‌های مبتنی بر ظاهر می‌توان از الگوی باینری محلی^۹ (LBP)، نمایش موجک گابور^{۱۰}، تبدیل کسینوسی گسسته^{۱۱} (DCT)، تبدیل موجک گسسته^{۱۲} (DWT) نام برد (خان و همکاران، 2016؛ ژائو و ژانگ، 2016).

الگوی باینری محلی

یکی از روش‌های مفید نمایش بافت تصویر، استفاده از ارتباط بین همسایگی پیکسل‌ها است در واقع الگوی باینری محلی اپراتور توصیف‌گر موثر بافت است که می‌تواند برای اندازه‌گیری و استخراج اطلاعات بافت مجاور در یک تصویر استفاده شود (ژائو و ژانگ، 2016). الگوی LBP از تصاویر مقیاس خاکستری

¹ Active Shape Models

² Active Appearance Models

³ Scale-Invariant Feature Transform

⁴ Holistic Spatial Analysis

⁵ Independent Component Analysis

⁶ Linear Discriminant Analysis

⁷ Principal Component Analysis

⁸ Luo

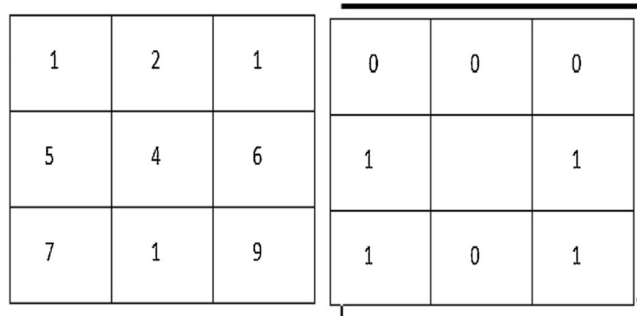
⁹ Local Binary Patterns

¹⁰ Gabor Wavelet

¹¹ Discrete Cosine Transform

¹² Discrete Wavelet Transform

برای استخراج اطلاعات بافت نقاط همسایه محلی استفاده می‌کند. رابطه‌ی دودویی بین هر پیکسل و نقاط همسایه‌ی محلی با استفاده از LBP محاسبه می‌شود. کدهای LBP بر مبنای قوانین معین، کدگذاری می‌شوند و در نهایت مشخصات تصاویر با استفاده از توالی هیستوگرام وزن توصیف می‌شوند. شکل 1-1 فرایند تبدیل کدگذاری LBP را شرح می‌دهد (خان و همکاران، 2016).



شکل 1-1: تولید کد دودویی LBP (خان و همکاران، 2016)

مطابق شکل 1-2 مقدار هر پیکسل همسایه با شدت پیکسل مرکزی مقایسه می‌شود و با این مقایسه به مقدار یک یا صفر (باینری) تغییر می‌کند سپس مقدار ویژه¹ هر پیکسل توسط بازخوانی عدد دودویی پیکسل‌های مجاور آن در جهت عقربه‌های ساعت، به دست می‌آید. معادله‌ی 1-1 برای تبدیل این کد باینری به عدد اعشاری استفاده می‌شود.

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{i=0}^7 s(g_i - g_c) 2^i \quad (1-1)$$

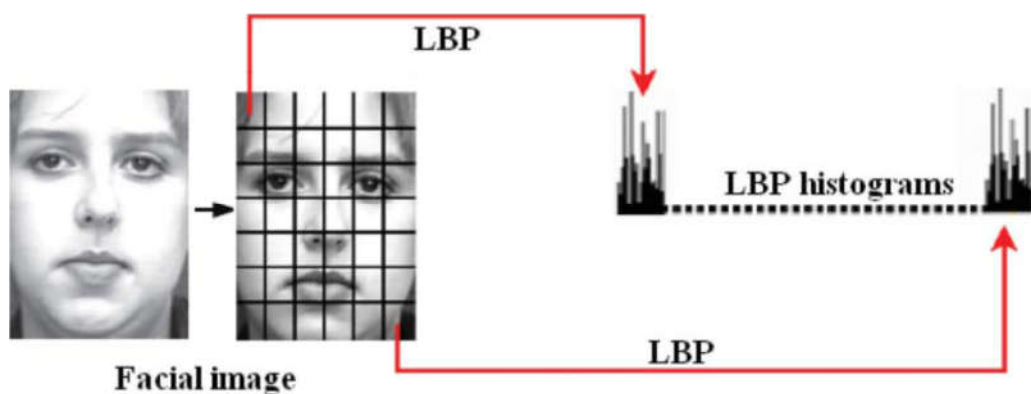
$$s(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x \geq 0 \end{cases}$$

که در آن (x_c, y_c) نشان دهنده‌ی پیکسل مرکزی در تصویر اصلی می‌باشد. بعد از اسکن تصویر با استفاده از اپراتور LBP، کدهای دودویی تصویر به دست می‌آیند. اطلاعات میکرو محلی تصویر در تصاویر کدگذاری شده LBP ذخیره می‌شود. هیستوگرام LBP برای نشان دادن اطلاعات بافتی محلی ارایه شده است (خان و همکاران، 2016).

مزیت استفاده از اپراتور LBP این است که این الگوریتم نسبت به دوران و تغییر مقیاس و تغییرات روشنایی مقاوم است و می‌تواند بر مشکل عدم تعادل در موقعیت و نورپردازی در تصاویر غلبه کند. علاوه بر این، اپراتور LBP محاسبات نسبتاً ساده‌ای دارد. شکل 1-2 نمونه‌ای از استخراج ویژگی LBP در کاربرد تشخیص حالات چهره را نمایش می‌دهد.

¹ Eigenvalue

LBP استفاده شده در مرجع (ژانگ¹ و همکاران، 2012) دارای 3 مرحله‌ی مهم می‌باشد. در ابتدا، تصویر چهره به بلوک‌های غیرهمپوشان مختلفی تقسیم می‌شود. در مرحله‌ی دوم، هیستوگرام LBP برای هر بلوک طراحی می‌شود. در نهایت، هیستوگرام بلوک LBP در یک تک بردار نشان داده شده توسط کد LBP ترکیب می‌شود. در مرجع (ژانگ و همکاران، 2012؛ ژائو و ژانگ²، 2012) عملکرد اپراتور LBP با روش‌های کاهش بعد مانند آنالیز تفکیک فیشر محلی³ (LFDA) در تشخیص حالات چهره مقایسه شده است. تاکنون انواع مختلفی از LBP مانند الگوی باینری محلی حجمی⁴ (VLBP)، LBP بر روی سه صفحه‌ی متعامد⁵ (LBP-TOP)، الگوی جهت محلی⁶ (LDP) و الگوی گذار محلی⁷ (LTP) ارائه شده است (ژائو و ژانگ، 2016).



شکل 1-2: روش استخراج ویژگی استفاده شده در مرجع (ژانگ و همکاران، 2012).

موجک گابور:

موجک گابور روشی کلاسیک برای استخراج ویژگی‌های چهره است. به طور دقیق، مجموعه‌ای از فیلترها بر یک تصویر اعمال می‌گردد که نتایج فیلتر شده می‌تواند رابطه‌ی بین پیکسل‌های محلی (گرادیان، همبستگی بافت و ...) را منعکس سازد. این روش بطور گسترده‌ای در استخراج ویژگی حالات چهره استفاده شده است و قادر به تشخیص چند مقیاسه و تغییرات چند جهتی در بافت است. همچنین اثر کمی بر تغییرات روشنایی دارد. شکل 1-3 نمونه‌ای از موجک گابور استفاده شده در مرجع (ژانگ¹ و

¹ Zhang

² Zhao and Zhang

³ Local Fisher Discriminant Analysis

⁴ volume local binary patterns

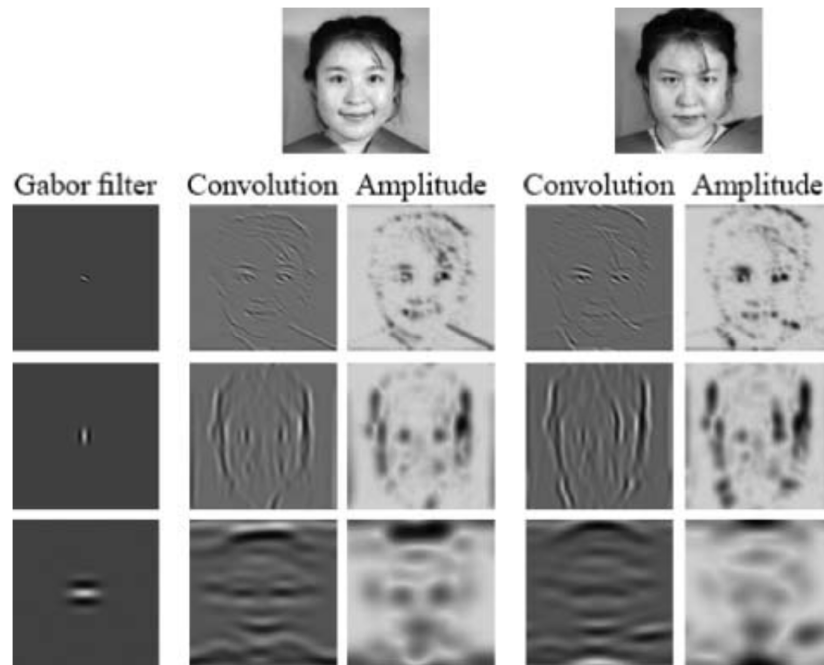
⁵ three orthogonal planes

⁶ Local directional patterns

⁷ Local transitional patterns

⁸ Zhang

همکاران، (1998) می‌باشد که در آن مجموعاً 18 کرنل گابور (gabor kernels) در سه مقیاس و شش جهت به کار گرفته شده است.



شکل 1-3: روش موجک گابور استفاده شده در مرجع (ژانگ و همکاران، 1998)

لیو و همکاران، روش تشخیص حالت چهره مبتنی بر ویژگی‌های موجک گابور تحلیل اجزای اصلی کرنل¹ (KPCA) را ارایه کردند. در این طرح، از فیلتر محلی گابور برای جایگزینی فیلتر گابور قدیمی استفاده شد، که همین امر موجب افزایش سرعت محاسبات گردید (لیو و تیان²، 2010). جیو و همکاران تشخیص حالات چهره را با استفاده از رمزگذاری شعاعی ویژگی‌های محلی گابور و ترکیب الگوریتم‌های طبقه بندی اجرا کردند (گو³ و همکاران، 2012). اخیراً، اوسو و همکاران سیستم FER مبتنی بر شبکه عصبی آدابوست ارایه کردند که در آن تکنیک‌های استخراج ویژگی گابور برای استخراج تعداد زیادی از ویژگی‌های چهره که نشان دهنده‌ی الگوی تغییر شکل صورت بود، استفاده شد (اوسو⁴ و همکاران، 2014).

تبدیل موجک گسسته:

بطور کلی DWT روشی پرکاربرد برای استخراج مجموعه ویژگی‌ها می‌باشد. از طریق DWT می‌توان تصاویر با سطوح مختلف رزولوشن را آنالیز کرد. تجزیه‌ی تصویر اصلی با استفاده از فیلترهای بالاگذر و

¹ Kernel Principal Component Analysis

² Liu and Tian

³ Gu

⁴ Owusu

پایین‌گذر صورت می‌گیرد. همچنین این فیلترها برای به دست آوردن تخمین تصویر و حفظ اطلاعات لبه‌ی تصویر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت، تصویر تخمینی به دست آمده به زیر باندهای مختلف بر اساس کاربردهای متنوع تقسیم می‌شوند. چهار زیر باند (cD) diagonal، عمودی (cV)، افقی (cH)، تقریبی (cA)، توسط DWT دوبعدی که در شکل 1-4 نشان داده شده است، به دست می‌آید. اطلاعات ضریب تقریبی زیرباند (cA) نقش مهمی در کاهش ویژگی‌ها بازی می‌کند. DWT حاوی اطلاعات فرکانسی و لبه‌ها در مقایسه با دیگر روش‌های تبدیل همچون تبدیل گسسته‌ی فوریه (DFT) و تبدیل گسسته کسینوسی (DCT) است.

	$M/2$	$M/2$
$N/2$	cA	cH
$N/2$	cV	cD

شکل 1-4: تجزیه‌ی مرحله‌ی اول DWT (خان و همکاران، 2016)

تبدیل کرولت :

تبدیل کرولت، یک تبدیل چندمقیاسه جدید با مشخصه‌های جهتی قوی است که توسط (کندس و دونوهو¹) در سال 1999 ارائه شد. ژائو² و همکاران در سال 2011، روشی مبتنی بر تبدیل کرولت و LDP برای تشخیص حالت چهره پیشنهاد دادند. در این تحقیق، از کرولت برای استخراج ویژگی‌های جهتی از کل تصویر استفاده نمودند و ویژگی‌های محلی LDP از نواحی چشم و دهان را به آن اضافه کردند و در نهایت از یک طبقه بندی کننده‌ی ساده نزدیکترین همسایگی استفاده نمودند تا تشخیص حالات چهره در دیتابیس JAFFE و CK انجام دهند. در این کار تجزیه تا چهار سطح انجام شده و ضرایب سطح یک که حاوی مولفه‌های فرکانس پایین است، به عنوان ویژگی‌های تصویر انتخاب شدند. در مرحله بعد برای کاهش بیشتر تعداد ویژگی‌ها از PCA استفاده کردند. در نهایت روش را با بررسی تاثیر تعداد تصاویر آموزش و ابعاد تصویر ارزیابی نمودند، و بیان نمودند که تعداد بخش‌های تصویر برای محاسبه LDP باید بیشتر مطالعه شود.

¹ Candes and Donoho

² Zhao

یوسی یر^۱ و همکاران در سال 2014، با استفاده از کرولت استخراج ویژگی را انجام دادند. آن ها برای غلبه بر تعداد بالای ضرایب کرولت از کل ناحیه صورت، ابتدا تصویر را به بلاک های مختلف تقسیم کرده و ضرایب کرولت هر بلاک را استخراج می کنند. سپس آنتروپی انحراف معیار و میانگین ضرایب هر ناحیه را به دست آورده و به عنوان ویژگی استفاده نمودند.

ژائو و همکاران در سال 2010، از تبدیل کرولت برای تشخیص حالات چهره استفاده کردند، از PLA و LDA برای کاهش تعداد ضرایب کرولت بهره بردند و از KNN برای طبقه بندی استفاده کردند.

ویو و ژائو^۲ در سال 2010، از ترکیب تبدیل کرولت و SVM برای شناسایی چهره و تشخیص حالات چهره استفاده نمودند. از PCA برای کاهش فضای ویژگی استفاده کردند و پیشنهاد دادند که سایر روش های کاهش بعد ویژگی نظیر ICA بررسی شود و تاکید کردند که تبدیل کرولت، امکانات خوبی برای توسعه روش ای تشخیص حالت چهره فراهم می آورد.

رجشیری^۳ و همکاران در سال 2016، برای تشخیص حالات چهره از روش ترکیبی استخراج ویژگی دودویی قوی (RLBP) و تبدیل کرولت استفاده کردند. تبدیل کرولت لبه ها و تغییرات را که در حالات صورت رخ میدهد، حفظ می کند و RLBP ویژگی های نويز و روشنایی ثابت را از تصویر استخراج می کند. برای طبقه بندی حالات صورت از فاصله اقلیدسی استفاده کردند. روش ارائه شده ی آنها دارای دقت بیشتری است.

تبدیل کسینوسی گسسته

DCT روش شناخته شده تبدیل کننده ای است که برای استخراج ویژگی ها نیز به کار می رود. ضرایب یک تصویر به روش زیگ زاگ ذخیره می شود که نشان دهنده این است اطلاعات مهم در ابتدای امر جست و جو انتخاب می شوند. داده های تصویر با استفاده از روش تبدیل DCT، از هم گسسته می شوند. در گام بعدی، تمامی ضرایب بدون به خطر انداختن بازده فشرده سازی، کدگذاری می شوند. اگر ضرایب با تغییرپذیری بالا در گوشه سمت چپ بالای تصویر وجود داشته باشد، ماتریس ضرایب توسط اسکن تصویر بصورت زیگ زاگ از گوشه سمت چپ بالا، به بردار یک بعدی تبدیل می شود. این فرآیند دقیقاً شبیه دسته بندی چیزی با توجه به درجه اهمیت آن است. بعد از اجرای DCT بر روی تصویر، می توان سه مولفه ی فرکانسی یعنی بالا، میانی و پایین را که شامل برخی اطلاعات تصویر و جزئیات آن است، به

¹ Ucar

² Wu and Zhao

³ Rajashri

دست آورد. شدت متوسط تصویر عموماً در مولفه‌ی فرکانسی پایین که بیشتر در سیستم FER مرسوم است، موجود است (خان و همکاران، 2016). از دیدگاه ریاضی تصویر DCT دو بعدی بصورت معادله‌ی 1-2 و 3-1 است:

$$F(u, v) = \alpha(u)\alpha(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} \cos\left[\frac{\pi u}{2N}(2x+1)\right] \cos\left[\frac{\pi v}{2M}(2y+1)\right] f(x, y) \quad (1-2)$$

$$\alpha(u)\alpha(v) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}} \\ \sqrt{\frac{2}{N}} \end{cases} \text{ for } u, v \neq 0 \quad (1-3)$$

در معادلات فوق $f(x, y)$ نشان دهنده‌ی شدت پیکسل مختصات (x, y) است که در آن مقدار v از 0 تا $N-1$ و u بین 0 تا $M-1$ متغیر است. اندازه‌ی تصویر بصورت $M \times N$ نمایش داده می‌شود.

۲-۳-۱ روش استخراج ویژگی در تصاویر دینامیکی متوالی

تصاویر دینامیکی توالی‌دار منعکس‌کننده‌ی روند پیوسته‌ی حرکت حالات چهره می‌باشد. ویژگی‌های حالات چهره در تصاویر متوالی عمدتاً نشان دهنده‌ی تغییر شکل ماهیچه‌های حرکتی است. روش‌های دینامیکی به وسیله‌ی استخراج تغییراتی که در تصاویر ویدیویی اتفاق می‌افتد مانند تغییرات شدت رنگ و نور در یک قسمت مشخص از تصویر ویدیویی یا حرکت ویژگی‌ها در آن، حالات چهره را شناسایی می‌کند. دو روش مشهور در استخراج در حالت دینامیک، شارش نوری^۱ و ردیابی نقطه‌ی ویژگی^۲ است (ژان^۳ و همکاران، 2006).

شارش نوری

نگهداری پور روش شارش نوری را بعنوان تغییرات هندسی و تابش تصاویر دینامیکی تعریف کرد. قاعده‌ی اصلی و پایه‌ای در روش شارش نوری این است که هر پیکسل در یک تصویر به یک بردار سرعت اختصاص

¹ Optical Flow

² Feature Point Tracking

³ Zhan

Family name: Talebi	Name: Raziye
Title of Thesis: Basic face expression recognition in noisy images and images with improper illumination	
Supervisor(s): (Ph. D) Mehdi Nooshyar	
Advisor(s): (Ph. D) Reza Asvadi / Engineer Elham Mikaeli	
Graduate Degree M.Sc Major: computer engineering Specialty: computer systems Architecture	
University: Mohaghegh Ardabili	Faculty: Engineering
Graduation date: 12/10/2017	Number of pages: 92
<p>Abstract:</p> <p>Detection of facial expressions involves identification of cognitive activities, deformation of facial features and facial movements. This process is performed using static images, sequential images or videos. Normally, the human face reflects inner feelings and emotions. That is why the human face is expressed as an indicator of the mind. Face Detection (FER) is easy for humans to understand, but this understanding and capability in a car is not easily feasible and a challenging debate. The FER aims to develop an automated, accurate, and efficient system for distinguishing between facial expressions. Ever since Okman and Frees have 6 facial expressions, which are considered as 6 basic sensations, a lot of research has been done on the face and its modes have been identified. The main purpose of these researches is similar to making human-machine interactions into human-human interactions in the real world. In a human-to-human relationship, 55% of the face and 38% of the podcast transmits the message, while the role of the expression of words is only 7%. In this study, we proposed an algorithm to detect faces with low error (high precision) from noise images and images with inappropriate lighting. The general steps of the research algorithm include attribute extraction, dimension reduction, and classification. First, the extraction of the attribute by the CROLL algorithm has been performed. However, since the number of extracted features is high in this way, which reduces the classification accuracy, we reduce the attribute dimension. Noise images decomposed by conversion of curvelet and reconstructed with different proportions of coefficients larger than the rest of the coefficients can determine the effective characteristics for detecting facial expressions that provide a good compromise of the high success rate and computational burden in the SVM. To classify these features, we use the SVM method and the libsvm software library. The accuracy of the svm method is highly dependent on the kernel function and its parameters. Finally, the SVM parameters are optimized by the PSO algorithm and then used to detect the state of the face of the given noise images.</p>	
Key word : Detection of facial expressions , curvelet , SVM , PSO	



University of Mohaghegh Ardabili

Faculty of Technical and Engineering

Department of Computer Engineering

**Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of
M.Sc. in computer Architecture**

Title:

**Basic face expression recognition in noisy images and images with
unproper illumination**

Supervisor(s):

Dr. Mehdi Nooshyar (Ph. D)

Advisor(s):

Dr. Reza Asvadi (ph.D) / Elham Mikaeli

By:

Raziyeh Talebi

December – 2017