

به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیر کبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد

بازشناسی تصاویر نیمرخ انسان

توسط: ویدا موحدی

استاد راهنما: دکتر رضا صفا بخش

شهریور ۱۳۷۷

تقديم به پسر
آرش

چکیده

شناسایی چهره انسان توسط ماشین یکی از موضوعات جالب توجه در علم کامپیوتر و هوش ماشین است که تحقیقاتی را در زمینه پردازش تصویر، شناسایی الگو، بینایی ماشین و شبکه های عصبی برانگیخته است. شناسایی چهره انسان توسط ماشین به این معنا است که با استفاده از پایگاه داده ذخیره شده از چهره هایی که به ماشین معرفی شده اند، ماشین بتواند یک یا چند نفر را در تصویر ثابت یا ویدیویی از یک صحنه شناسایی نماید. تکنولوژی شناسایی چهره دارای کاربردهایی تجاری، امنیتی، و قانونی است. کاربرد آن از تطبیق تصاویری با حالات کنترل شده؛ مثل عکسهای مورد استفاده در پاسپورت، گواهینامه رانندگی، شناسنامه، و کارتهای اعتباری؛ تا تطبیق بلادرنگ تصاویر ویدیویی، که نیاز به پیش پردازشهای بیشتری دارند، متغیر میباشد.

در این پایان نامه می خواهیم بازشناسی تصاویر نیمرخ انسان را مورد بررسی قرار دهیم. تصاویری که مورد استفاده قرار میدهیم، تصاویر ثابت، با نورپردازیهای مختلف، و اندازه های متفاوت میباشد. در مواردی نیز شرایطی مانند وجود عینک، ریش یا سیل، یا موی روی پیشانی خواهیم داشت. زمینه و محیط تصویر کنترل شده میباشد. مسأله به اینصورت است که بوسیله تعدادی از تصاویر هر شخص، او را به ماشین معرفی میکنیم تا ماشین ویژگیهای تصویر وی را یاد بگیرد. سپس از ماشین می خواهیم که این تصاویر علاوه تصاویر دیگری از فرد را شناسایی نماید.

در مرحله اول مسأله تقطیع و پیدا کردن منحنی نیمرخ مطرح است. با پیاده سازی روشهای مختلف تقطیع، روش ماکزیمم واریانس را برای پیدا کردن آستانه مناسب برای تقطیع به عنوان روش بهینه انتخاب کردید. همچنین روشی برای یافتن مرز منحنی نیمرخ معرفی میگردد. برای یادگیری سیستم از ویژگیهای تصاویر استفاده مینماییم. این ویژگیها، ویژگیهایی مانند اندازه گیریهای هندسی، ویژگیهای خودهمبستگی، توصیفگرهای فوریه، و توصیفگرهای تبدیل کسینوس گسسته میباشد. روشهای مختلف بر روی یک مجموعه از تصاویر ۶۹ نفر که هر یک دارای هفت تصویر میباشد انجام میشود. بهترین صحت تشخیص بدست آمده با استفاده از توصیفگرهای فوریه و با فرض یک بعدی بودن منحنی نیمرخ برای یک بردار ویژگی به بعد ۳۲ برای مجموعه آموزشی برابر ۹۲/۱۹٪ و برای مجموعه آزمایشی برابر ۸۰/۴۷٪ میباشد. در حالتی که عینک وجود دارد حداکثر در ۲۳/۵۳٪ مواقع و برای حالتی که ریش وجود دارد حداکثر در ۸۰٪ مواقع شناسایی صحیح انجام میشود.

تشکر و قدر دانی

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر صفابخش که ابتدا مرا در کلاس درس، مجذوب مباحث بینایی ماشین نموده و سپس با صبر و دقت فراوان مرا در تمام مراحل پروژه و در تهیه این پایان نامه راهنمایی فرمودند، بسیار متشکر و ممنونم. همچنین از سایر اساتید محترم و همچنین کارمندان دانشکده که مرا در انجام این پروژه یاری نمودند تشکر میکنم. بعلاوه از تمام افرادی که قبول زحمت نمودند و به آزمایشگاه پردازش تصویر آمدند تا از ایشان تصاویری را تهیه کنیم، نهایت تشکر را دارم.

همچنین

از پسرم برای ساعاتی که از او دور بودم،
از شوهرم برای یاریها و پشتیبانی های او،
از پدر و مادرم برای کمکهای بی دریغ و تشویقهایشان،
و از دوستان و آشنایان برای قوت قلب دادن هایشان بی نهایت متشکرم.

فهرست مطالب:

صفحه	موضوع
۱	۱- مقدمه
۴	۲- مروری بر سابقه بازشناسی تصاویر نیمرخ
۴	۱-۲ مقدمه
۸	۲-۲ استفاده از ویژگیهای هندسی
۱۰	۱-۲-۲ روش هارمون - استفاده از ویژگیهای هندسی
۱۰	الف) اخذ تصاویر
۱۰	ب) تعیین شاخصها
۱۱	پ) محاسبه بردار ویژگی
۱۵	ت) شناسایی
۲۰	ث) نتایج
۲۶	ج) خلاصه
۲۹	۲-۲-۲ روش هوانگ - استفاده از نوارهای بی
۲۹	الف) اخذ تصاویر
۲۹	ب) تعیین شاخصها
۳۰	پ) محاسبه بردار ویژگی
۳۱	ت) شناسایی
۳۲	ث) نتایج
۳۲	۳-۲-۲ استفاده از تئوری دمپستر و شیفر
۳۳	الف) اخذ تصاویر و پیش پردازش
۳۳	ب) تعیین شاخصها
۳۳	پ) محاسبه بردار ویژگی
۳۴	ت) شناسایی و تصمیم گیری
۳۴	ث) نتایج
۳۵	۴-۲-۲ استفاده از فضای مقیاس
۳۵	الف) روش فضای مقیاس
۳۶	ب) تحلیل چهره نیمرخ
۳۹	پ) نتایج
۴۲	۳-۲ استفاده از ویژگیهای غیر هندسی
۴۳	۱-۳-۲ ویژگیهای خودهمبستگی دایروی

صفحه	موضوع
۴۳	الف) تصویر برداری و پیش پردازش
۴۴	ب) ویژگیهای خودهمبستگی
۴۶	پ) شناسایی
۴۸	ت) نتایج
۵۱	۲-۳-۲ نامتغیرهای گشتاوری
۵۱	الف) تصویر برداری و پیش پردازش
۵۱	ب) نامتغیرهای گشتاوری
۵۲	پ) شناسایی
۵۲	ت) نتایج
۵۴	۲-۳-۳ توصیفگرهای فوریه
۵۴	الف) تصویر برداری و پیش پردازش
۵۵	ب) توصیفگرهای فوریه
۵۶	پ) شناسایی
۵۸	ت) نتایج
۵۸	۲-۳-۴ توصیفگرهای فوریه برای قطعات منحنی نیمرخ
۵۸	الف) تصویر برداری و پیش پردازشها
۵۹	ب) محاسبه ویژگیها
۶۰	پ) شناسایی
۶۱	ت) نتایج
۶۲	۲-۳-۵ توصیفگرهای فوریه یک بعدی
۶۲	الف) تصویر برداری و پیش پردازشها
۶۳	ب) توصیفگرهای فوریه یک بعدی
۶۴	پ) بازسازی منحنی نیمرخ
۶۵	ت) شناسایی
۶۶	ث) نتایج
۶۸	۲-۴ سایر روشها
۶۹	۲-۵ جمع بندی
۷۱	۳- تصویر برداری و تهیه تصاویر لازم
۷۱	۳-۱ شرایط مطرح در تصویر
۷۲	۳-۲ تصویربرداری و ذخیره تصاویر
۷۴	۳-۳ مجموعه های آموزشی و آزمایشی
۷۴	۳-۴ جمع بندی

صفحه	موضوع
۷۵	۴- استخراج مرز نیمرخ
۷۵	۴-۱ حذف زمینه اضافی تصاویر
۷۶	۴-۲ تقطیع
۷۷	۴-۲-۱ تقطیع مبتنی بر لبه ها
۷۷	الف) اپراتور گرادیان
۷۸	ب) اپراتور گرادیان سوپل
۸۱	۴-۲-۲ تقطیع با آستانه ای نمودن
۸۱	الف) روش مینیم هیستوگرام
۸۲	ب) روش درصد دنباله هیستوگرام
۸۳	پ) روش برگشتی سداحمد
۸۵	ت) روش ماکزیمم واریانس
۸۷	۴-۲-۳ بهبود نتایج الگوریتمهای مبتنی بر هیستوگرام
۸۷	الف) استفاده از هیستوگرام تصویر هموار شده
۸۹	ب) استفاده از هیستوگرام محلی
۸۹	پ) استفاده از بلوکی از تصویر که دارای هیستوگرام مناسبتر باشد
۹۱	۴-۲-۴ مقایسه نتایج و انتخاب روش تقطیع
۹۲	۴-۳ منحنی نیمرخ یا مرز صورت
۹۶	۴-۴ جمع بندی
۹۷	۵- بازشناسی
۹۸	۵-۱ ویژگیهای خودهمبستگی
۱۰۴	۵-۲ ویژگیهای هندسی
۱۱۳	۵-۳ توصیفگرهای فوریه
۱۱۶	۵-۴ توصیفگرهای تبدیل کسینوس گسسته
۱۱۷	۵-۵ نحوه عملکرد روشها در شرایط نامساعد تصاویر
۱۱۹	۵-۶ جمع بندی
۱۲۰	۶- نتایج و پیشنهادات
	مراجع
	ضمایم
	ضمیمه ۱: پایگاه تصاویر
	ضمیمه ۳: لیست برنامه ها

فهرست اشکال:

صفحه	موضوع شکل
	فصل دوم
۷	شکل ۱-۲ مراحل کار برای بازشناسی تصاویر نیمرخ (با استفاده از ویژگیها)
۹	شکل ۲-۲ دو شکل موج مشابه
۱۱	شکل ۳-۲ شاخصهای روش هارمون
۱۲	شکل ۴-۲ ویژگیهای هندسی در روش هارمون
۱۶	شکل ۵-۲ تغییر الگوریتم محاسبه مساحت
۱۶	شکل ۶-۲ وابستگی محاسبه انحنا به تعداد نقاط نمونه برداری
۲۲	شکل ۷-۲ تأثیر تغییر عدم تطبیق های مجاز
۲۳	شکل ۸-۲ کاهش جمعیت برای عدم تطبیق های مجاز متفاوت
۲۳	شکل ۹-۲ تغییر صحت شناسایی با تغییر پهناى نسبی ناحیه ها
۲۴	شکل ۱۰-۲ اثرات تغییر توأم پهناى ناحیه ها و تعداد عدم تطبیق های مجاز
۲۴	شکل ۱۱-۲ توزیع مرتبه همه ۳۶۳ جفت بردار همسان
۲۵	شکل ۱۲-۲ صحت شناسایی برای چند مجموعه از ویژگیها
۲۷	شکل ۱۳-۲ نتایج با داده های جدید
۲۸	شکل ۱۴-۲ خلاصه ای از نتایج صحت تشخیص
۳۰	شکل ۱۵-۲ شاخصهای روش هوانگ
۳۳	شکل ۱۶-۲ ویژگیهای روش ایپ و نگ
۳۷	شکل ۱۷-۲ دنباله ای از نیمرخهای کانوالو شده با توابع گاوسی
۳۸	شکل ۱۸-۲ توصیف در فضای مقیاس
۳۹	شکل ۱۹-۲ تحلیل چهره نیمرخ
۴۰	شکل ۲۰-۲ نمودار تقعر و تحدب
۴۱	شکل ۲۱-۲ بررسی نیمرخ یک بیمار
۴۱	شکل ۲۲-۲ نمودار انحنا برای نیمرخهای تقطیع شده شکل ۲-۲۱ (ب)
۴۳	شکل ۲۳-۲ چند نیمرخ ضدنور (دودویی) نمونه
۴۴	شکل ۲۴-۲ چند نیمرخ نمونه پس از اعمال پیش پردازشها
۵۵	شکل ۲۵-۲ مراحل پیش پردازش برای روش توصیفگرهای فوریه
۵۷	شکل ۲۶-۲ منحنی اولیه و منحنیهای بازسازی شده با استفاده از تعداد ضرایب فوریه مختلف
۵۹	شکل ۲۷-۲ محدود کردن منحنی نیمرخ
۶۰	شکل ۲۸-۲ الگوی نیمرخ و قدر مطلق طیف فوریه پی آن
۶۳	شکل ۲۹-۲ مراحل تعیین مرز نیمرخ از تصاویر
۶۵	شکل ۳۰-۲ تغییرات منحنیهای نیمرخ بازسازی شده با تعداد ضرایب فوریه در بردار ویژگی

صفحه	موضوع شکل
۶۶	شکل ۲-۳۱ اولین ۳۲ ضریب فوریه طیف دامنه نیمرخ شکل ۲-۲۹-ت)
۶۷	شکل ۲-۳۲ منحنیهای نیمرخ در مقیاسهای مختلف
۶۸	شکل ۲-۳۳ منحنیهای نیمرخ با جهات مختلف

فصل سوم

۷۲	شکل ۳-۱ تصاویر تهیه شده از هر فرد
۷۳	شکل ۳-۲ تصاویر تهیه شده از نمونه ۵۲

فصل چهارم

۷۶	شکل ۴-۱ تصویر m52s1.pcx و نمای افقی آن
۷۶	شکل ۴-۲ تصویر بریده شده شکل ۴-۱ با استفاده از نمای افقی
۷۸	شکل ۴-۳ یک نمونه از جوابهای خوب روش گرادیان
۷۹	شکل ۴-۴ یک نمونه از جوابهای بد روش گرادیان
۷۹	شکل ۴-۵ یک نمونه از جوابهای خوب روش گرادیان اعمال شده بر تصاویر هموار
۸۰	شکل ۴-۶ یک نمونه از جوابهای بد روش گرادیان اعمال شده بر تصاویر هموار
۸۰	شکل ۴-۷ یک نمونه از جوابهای خوب روش گرادیان سوپل
۸۰	شکل ۴-۸ یک نمونه از جوابهای بد روش گرادیان سوپل
۸۰	شکل ۴-۹ یک نمونه از جوابهای خوب روش گرادیان سوپل اعمال شده بر تصاویر هموار
۸۱	شکل ۴-۱۰ یک نمونه از جوابهای بد روش گرادیان سوپل اعمال شده بر تصاویر هموار
۸۲	شکل ۴-۱۱ یک نمونه از جوابهای خوب روش مینیمم هیستوگرام
۸۲	شکل ۴-۱۲ یک نمونه از جوابهای بد روش مینیمم هیستوگرام
۸۳	شکل ۴-۱۳ یک نمونه از مشکلات روش درصد دنباله هیستوگرام
۸۴	شکل ۴-۱۴ یک نمونه از جوابهای خوب روش سداحمد
۸۵	شکل ۴-۱۵ یک نمونه از جوابهای بد روش سداحمد
۸۶	شکل ۴-۱۶ یک نمونه از جوابهای خوب روش ماکزیمم واریانس
۸۶	شکل ۴-۱۷ یک نمونه از جوابهای بد روش ماکزیمم واریانس
۸۸	شکل ۴-۱۸ یک نمونه از جوابهای خوب روش سداحمد اعمال شده بر روی تصاویر هموار
۸۸	شکل ۴-۱۹ یک نمونه از جوابهای بد روش سداحمد اعمال شده بر روی تصاویر هموار
۸۸	شکل ۴-۲۰ یک نمونه از جوابهای خوب اعمال آستانه روش ماکزیمم واریانس تصاویر هموار
	روی تصاویر اصلی
۸۹	شکل ۴-۲۱ یک نمونه از جوابهای بد اعمال آستانه روش ماکزیمم واریانس تصاویر هموار
	روی تصاویر اصلی

صفحه	موضوع شکل
۹۰	شکل ۴-۲۲ یک نمونه از جوابهای روش ماکزیمم واریانس محلی
۹۰	شکل ۴-۲۳ یک نمونه از جوابهای خوب روش ماکزیمم واریانس بلوکی
۹۰	شکل ۴-۲۴ یک نمونه از جوابهای بد روش ماکزیمم واریانس بلوکی
۹۳	شکل ۴-۲۵ نحوه تغییر مختصات الگوریتم اول
۹۴	شکل ۴-۲۶ یک نمونه از نتایج خوب الگوریتم مرزیابی اول
۹۴	شکل ۴-۲۷ یک نمونه از نتایج بد الگوریتم مرزیابی اول
۹۵	شکل ۴-۲۸ نحوه تغییر مختصات الگوریتم دوم
۹۵	شکل ۴-۲۹ یک نمونه از نتایج بد الگوریتم مرزیابی دوم
۹۶	شکل ۴-۳۰ یک نمونه از نتایج الگوریتم ترکیبی

فصل پنجم

۹۹	شکل ۵-۱ نمونه ای از تصاویر تغییر یافته مطلوب برای روش ویژگیهای خودهمبستگی
۱۰۶	شکل ۵-۲ نقاط شاخص برای روش هندسی
۱۰۶	شکل ۵-۳ تقسیم نیمرخ به سه قسمت مساوی
۱۰۸	شکل ۵-۴ اشکال در پیدا کردن شاخص نوک بینی
۱۰۸	شکل ۵-۵ چگونگی پیدا کردن شاخص چانه
۱۰۸	شکل ۵-۶ یافتن پیشانی به روش پیشنهادی آقای هارمون
۱۰۹	شکل ۵-۷ چگونگی یافتن پل چشم
۱۰۹	شکل ۵-۸ نقاط شاخص نمونه
۱۱۸	شکل ۵-۹ تغییر منحنی نیمرخ در اثر وجود عینک
۱۱۸	شکل ۵-۱۰ تغییر منحنی نیمرخ در اثر وجود ریش

فهرست جداول:

صفحه	موضوع جدول
	فصل دوم
۱۴	جدول ۱-۲ ویژگیهای هندسی منتخب و بررسیهای آماری
۲۱	جدول ۲-۲ نتایج شناسایی بروش مقایسه فواصل اقلیدسی
۴۲	جدول ۳-۲ تغییرات شاخصهای تعیین شده روش فضای مقیاس
۴۸	جدول ۴-۲ ویژگیهای خودهمبستگی، آزمایش یک، مجموعه تصادفی اول
۴۹	جدول ۵-۲ ویژگیهای خودهمبستگی، آزمایش دو، مجموعه تصادفی دوم
۴۹	جدول ۶-۲ ویژگیهای خودهمبستگی، آزمایش سه، مجموعه تصادفی سوم
۵۰	جدول ۷-۲ صحت تشخیص سه نفر شاهد در شناسایی نیمرخهای صورت
۵۰	جدول ۸-۲ ویژگیهای خودهمبستگی، آزمایش چهار، مجموعه های آموزشی و آزمایشی یکسان با افراد شاهد
۵۳	جدول ۹-۲ نامتغیرهای گشتاوری، آزمایش یک، مجموعه تصادفی اول
۵۳	جدول ۱۰-۲ نامتغیرهای گشتاوری، آزمایش دو، مجموعه تصادفی دوم
۵۴	جدول ۱۱-۲ نامتغیرهای گشتاوری، آزمایش سه، مجموعه تصادفی سوم
۵۸	جدول ۱۲-۲ تاثیر تعداد ضرایب فوریه در صحت تشخیص
۶۱	جدول ۱۳-۲ نتایج شناسایی توصیفگرهای فوریه برای قطعات منحنی نیمرخ
۶۷	جدول ۱۴-۲ نتایج آزمایش با ۱۴ نمونه مرجع و ۸۴ نمونه آزمایشی
۶۷	جدول ۱۵-۲ نتایج آزمایش با نیمرخهای ناشناس مقیاس شده
۶۸	جدول ۱۶-۲ نتایج آزمایش با نیمرخهای ناشناس با زوایای مختلف خط نوک بینی-چانه
	فصل چهارم
۹۱	جدول ۱-۴ نتایج اعمال روشهای مختلف تقطیع
۹۲	جدول ۲-۴ درصد صحت پنج روش برتر تقطیع برای نورپردازیهای مختلف
۹۲	جدول ۳-۴ درصد صحت پنج روش برتر تقطیع برای بانوان و آقایان
	فصل پنجم
۱۰۳	جدول ۱-۵ نتایج شناسایی بکمک ویژگیهای خودهمبستگی برای $a=0/5$
۱۰۳	جدول ۲-۵ نتایج شناسایی بکمک ویژگیهای خودهمبستگی برای $a=0/2$
۱۰۴	جدول ۳-۵ نتایج تغییر ابعاد بردار ویژگی خودهمبستگی
۱۱۱	جدول ۴-۵ نتایج شناسایی بکمک ویژگیهای هندسی
۱۱۱	جدول ۵-۵ بردار ویژگی ۱۶ بعدی تغییر یافته
صفحه	موضوع جدول

۱۱۲	جدول ۵-۶ لیست مرتب ویژگیهای هندسی که برای تغییر بعد بکار گرفته میشود
۱۱۲	جدول ۵-۷ مقایسه نتایج با تغییر ابعاد بردار ویژگی هندسی
۱۱۴	جدول ۵-۸ نتایج شناسایی بکمک توصیفگرهای فوریه
۱۱۵	جدول ۵-۹ نتایج تغییر ابعاد بردار ویژگی فوریه حقیقی
۱۱۶	جدول ۵-۱۰ نتایج شناسایی بکمک توصیفگرهای فوریه قطعات منحنی نیمرخ
۱۱۷	جدول ۵-۱۱ نتایج شناسایی بکمک توصیفگرهای تبدیل کسینوس گسسته
۱۱۷	جدول ۵-۱۲ نتایج شناسایی در صورت وجود عینک
۱۱۹	جدول ۵-۱۳ نتایج شناسایی در صورت وجود ریش برای ده تصویر مصنوعی