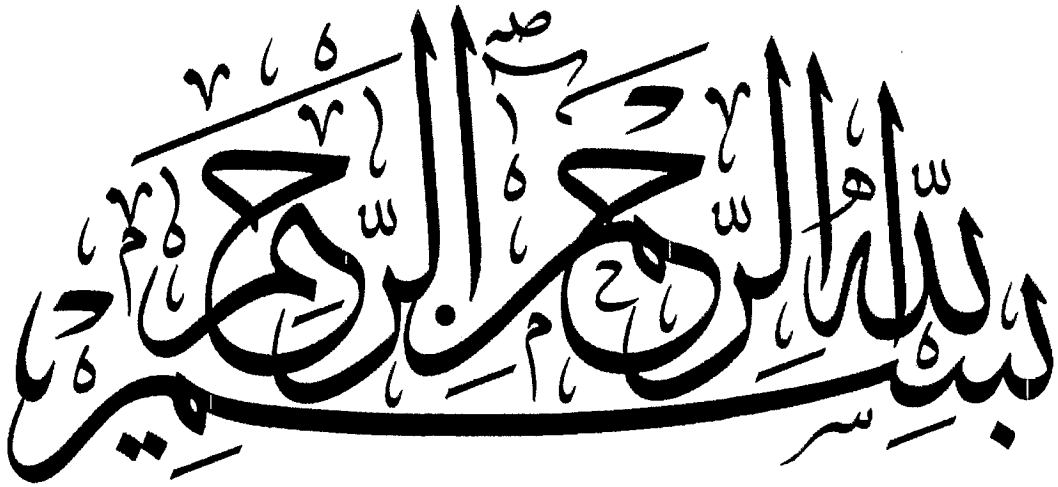
٨٧/١/١٠٠٠٨٦
٨٧/٩/٢٤



١٠٨٧٢١

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی
بخش مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهندسی برق و کامپیوتر(مهندسی پزشکی)

تشخیص حروف الفبای فارسی در زبان اشاره حرکات انگشتان

محمّـد جواد برزگرسخویدی

استاد راهنما:

دکتر احمدرضا شرافت

۱۳۸۷ /۹/ ۱۲

تیرماه ۱۳۸۷

۱۰۸۷۲۱

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای محمدجواد برزگر سخویدی پایان نامه ۹ واحدی خود را **با عنوان تشخیص حروف الفبای فارسی در زبان اشاره حرکات انگشتان** در تاریخ ۱۳۸۷/٤/۲۵ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق - مهندسی پزشکی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر احمدرضا شرافت	استاد	
استاد ناظر	دکتر احسان اله کبیر	استاد	
استاد ناظر	دکتر محمدحسین میران بیگی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر کامبیز بدیع	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر محمدحسین میران بیگی	استادیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه/رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:

آیین نامه چاپ پایان‌نامه‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه‌ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته است که در سال در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب **محمدجواد برزگر سخویدی** دانشجوی رشته **مهندسی پزشکی** مقطع **کارشناسی ارشد**

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: **محمد جواد برزگر سخویدی**

تاریخ و امضا: ۹۷/۷/۱۴

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانیا که لازمه شکوفایی علمی و غنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیت علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها، رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه، رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب خاص از نتایج پایان نامه رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۳/۳/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

محمود هوشمند کوهی

۸۳/۷/۱۶

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

و

همسر مهربانم

تشکر و قدردانی

از زحمات استاد گرانقدر جناب آقای دکتر احمدرضا شرافت - استاد راهنما - که

با راهنمائی های خود صبورانه مرا در هدایت و تدوین این پایان نامه یاری رساندند،

صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

چکیده

در سال‌های اخیر، تشخیص حرکات اشاره (زبان اشاره) مورد توجه‌ی پژوهشگران قرار گرفته است. زبان اشاره، ترکیبی از حالت‌های ایستان دست، حرکت دست و حالات چهره است. املاء انگشتی، یک نمایش برای حروف الفبای کلماتی است که در فرهنگ واژه‌ی زبان وجود ندارد. در این پایان‌نامه، یک سامانه‌ی املاء انگشتی برای تشخیص حروف الفبای فارسی ارائه شده است. بدین ترتیب که برای هر حرف الفبا یک شکل دست در نظر گرفته شده است. این سامانه شامل سه مرحله است: اول، جمع‌آوری داده؛ دوم، استخراج و آشکارسازی ویژگی‌های شکل دست؛ و سوم، پیاده‌سازی تشخیص با استفاده از روش نزدیکترین همسایه. جهت آشکارسازی مقاوم رنگ پوست در تغییرات روشنایی، راهکاری پیشنهاد شده است که با ایجاد دو مدل پس زمینه و پیش زمینه، رنگ روشنایی تصویر را تصحیح می‌کند، سپس با استفاده از یک مدل آشکارساز رنگ پوست، ناحیه‌ی دست از تصویر تصحیح شده، جدا می‌شود. نتایج آزمایشگاهی، دقت تشخیص حروف الفبا را در سه نور مختلف (معمول، لامپ تنگستن و لامپ فلورسنت)، بترتیب ۹۵,۲۵٪، ۹۳,۵٪ و ۹٤٪ نشان داده است که در محدوده‌ی عملکرد سامانه‌های موجود است، با این حال روش پیشنهادی ما نسبت به تغییرات روشنائی مقاوم‌تر است.

کلمات کلیدی : تشخیص حروف، زبان اشاره، املاء انگشتی، تصحیح رنگ، نزدیکترین همسایه.

فهرست مطالب

عنـــــــوان **صفحه**

چکیده

فهرست شکل ها

فهرست جدول ها

فصل اول : مقدمه

۱-۱- بیان مسئله ۱

۱-۲- مروری بر ادبیات موضوع ۳

۱-۲-۱- تشخیص حرکت اشاره دست ٤

۱-۲-۲- تشخیص حالت ایستان دست ٤

۱-۳- راهکار پیشنهادی برای حل مسئله ۹

۱-٤- تمایز راهکار پیشنهادی و راهکارهای موجود ۹

۱-۵- ساختار پایان نامه ۱۰

فصل دوم : مروری بر سیستم تشخیص حرکت اشاره

۲-۱- مقدمه ۱۲

۲-۲- مدل سازی حرکت اشاره ۱٤

۲-۲-۱- مدل سازی زمانی حرکت اشاره ۱٤

۲-۲-۲- مدل سازی مکانی حرکت اشاره ۱٤

مدل سه بعدی محور ۱۵

مدل ظاهر محور ۱۷

۲-۳- تحلیل حرکت اشاره ۱۸

۲-۳-۱- مقدمه ۱۸

۲-۳-۲- آشکارسازی و استخراج ویژگی ها ۱۹

۲-۳-۲-۱- موقعیت یابی دست ۱۹

مشخصه ی رنگ ۲۰

مشخصه ی حرکت ۲۰

۲-۳-۲-۲- ویژگی ها و آشکارسازی ۲۱

۲-۳-۳- تخمین پارامترها ۲۲

تخمین پارامترهای مدل سه بعدی ۲۲

تخمین پارامترهای ظاهری ۲۳
۲-٤- تشخیص حرکت اشاره ۲۵
۲-٤-۱- مقدمه ۲۵
۲-٤-۲- روش های ایستا ۲۵
۲-٤-۳- روش های پویا ۲٦
۲-۵- نتیجه گیری و جمع بندی ۲٦

فصل سوم: مطالعات و روش های موجود در آشکارسازی پوست(مقاوم در تغییرات روشنایی)
۳-۱- مقدمه ۲۷
۳-۲- روش تثبیت رنگ ۲۸
۳-۲-۱- روش دنیای خاکستری و قطعه سفید ۲۸
۳-۲-۲- روش های فراگیری ۳۲
۳-۲-۳- نمودار لوکاس پوست ۳۳
۳-۳- روش های تطبیق پویا ۳٦
تطبیق هیستوگرام و GMM ۳٦
۳-٤- نتیجه گیری و جمع بندی ۳۷

فصل چهارم : آشکارسازی پوست، مقاوم در تغییرات روشنایی(راهکار پیشنهادی)
٤-۱- مقدمه ۳۹
٤-۲- تصحیح رنگ روشنایی ٤۰
٤-۲-۱- مدل پس زمینه ٤۰
٤-۲-۱-۱-تصویر پس زمینه تصحیح شده ٤۰
٤-۲-۱-۲- تصویر تفاضلی دودویی ٤۲
٤-۲-۲- مدل پیش زمینه ٤۳
٤-۲-۳- تصحیح رنگ ٤۳
٤-۳- آشکارسازی پوست ٤۵
٤-٤- نتیجه گیری و جمع بندی ٤٦

فصل پنجم : پیاده سازی
۵-۱- مقدمه ۵۰
۵-۲- پیش پردازش ۵۱
۵-۳- استخراج ویژگی ۵۲

تابع فاصله از گرانیگاه ۵۳
۵-٤- کاهش ابعاد ویژگی ۵٤
۵-۵- طبقه بندی کننده ۵۵
۵-٦- نتیجه گیری ۵٦

فصل ششم : نتایج پیاده سازی
٦-۱- مقدمه ۵۷
٦-۲- دریافت داده های تصویری ۵۷
٦-۲-۱- سامانه‌ی ورودی تصویر ۵۷
٦-۲-۲- شرایط روشنایی ۵۸
٦-۲-۳- پس زمینه و دیگر شرایط ۵۸
٦-۳- نتایج بخش پیش پردازش ۵۸
٦-٤- نتایج بخش پردازش ۵۹
٦-۵- نتایج طبقه بندی کننده ٦۱
٦-٦- مقایسه با مطالعات انجام شده ٦۸

فصل هفتم : جمع بندی و پیشنهادها ٦۹

مراجع ۷۰

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱: حالات دست بیانگر ۳۲ حرف الفبای فارسی ۱۲

شکل ۲-۱: نمایی از سیستم تشخیص حرکت اشاره دست ۱۳

شکل ۲-۲: طبقه بندی مدل های حرکت اشاره دست ۱۵

شکل ۲-۳: مدل های دست ۱۶

شکل ۲-٤: پارامترهای مدل مکانی حرکت اشاره ۱۸

شکل ۲-۵: تحلیل و تشخیص حالت اشاره دست ۱۸

شکل ۳-۱: مدل لوکاس پوست در شرایط نوری مختلف ۳٤

شکل ۳-۲: موقعیت رنگ پوست نژادهای مختلف در نمودار لوکاس پوست ۳٤

شکل ٤-۱: آشکارساز پوست مقاوم در برابر تغییرات روشنایی(راهکار پیشنهادی) ٤۰

شکل ٤-۲: (a) فریم پس زمینه. (b) تصویر فیلتر شده ی پس زمینه. ٤۱

شکل ٤-۳: (a) تصویر خاکستری تفاضل دو فریم. (b) تصویر دودویی تفاضل. ٤۳

شکل ٤-٤: (a) فریم حاضر. (b) تصویر دودویی پیش زمینه. (c) مدل پس زمینه. ٤۳

شکل ٤-۵: (a)مدل پس زمینه. (b)مدل پیش زمینه. (c)فریم حاضر. (d)فریم تصحیح شده خروجی. ٤٤

شکل ٤-٦: (a) فریم حاضر. (b) فریم تصحیح شده. (c) خروجی آشکارساز رنگ پوست. ٤۵

شکل ٤-۷ : تصاویر اصلی ستون(a). خروجی آشکارساز پوست توسط روش [۴۳] در ستون(b). ٤۷

شکل ٤-۸ : تصاویرتصحیح شده ستون(a). خروجی آشکارساز پوست توسط روش پیشنهادی پایان نامه ستون(b). ٤۸

شکل ۵-۱: مراحل مختلف سیستم تشخیص حروف الفبای فارسی. ۵۱

شکل ۵-۲: مراحل مختلف در بخش پیش پردازش. ۵۱

شکل ۵-۳: (a)تصویر رنگی از سامانه ورودی. (b)تصویر تصحیح شده. (c)تصویر دودویی دست. ۵۲
(d)تصویر دودویی فقط شامل دست.

شکل ۵-٤: مراحل مختلف در بخش استخراج ویژگی ۵۲

شکل ۵-۵: تابع فاصله از مرکز جرم ۵۳

شکل ۵-٦: (a)تصویر دودیی دست. (b) کانتور دست (c) تابع فاصله از مرکز جرم ۵۳

شکل ۵-۷: مراحل کاهش ابعاد بردار ویژگی با استفاده از DCT ۵٤

شکل ۵-۸: (a)تابع فاصله از مرکز جرم. (b) بردار کاهش یافته ویژگی. ۵۵

شکل ۵-۹: بخش طبقه بندی کننده ۵۵

شکل ٦-۱: تصاویر گرفته شده از سامانه ی ورودی تصویر در شرایط نوری مختلف ۵۹

شکل ٦-۲: (a)تصویر دودویی دست. (b) بردار ویژگی (c) بردار کاهش یافته‌ی ویژگی ٦۰

شکل ٦-۳: نمودار میله ای دقت تشخیص حروف الفبا در نور معمولی اتاق ٦۷

شکل ٦-٤: نمودار میله ای دقت تشخیص حروف الفبا در نور تنگستن ٦۷

شکل ٦-۵: نمودار میله ای دقت تشخیص حروف الفبا در نور فلورسنت ٦۷

فهرست جدول ها

جدول ۱-۱: مقایسه‌ی بین روش تصویری و دستکش الکترونیکی در جمع‌آوری داده ۲

جدول ۳-۱: نتایج پژوهش[٤٧] ۳۱

جدول ۳-۲: نتایج پژوهش[٤٨] ۳۲

جدول ۳-۳: مقایسه‌ی بین روشهای تثبیت رنگ ۳۵

جدول ٦-۱: توزیع همپوشانی بین بردارهای کاهش یافته‌ی ویژگی در مجموعه ی آموزشی ٦۲

جدول ٦-۲: نتایج دقت تشخیص حروف الفبا در نور معمولی اتاق ٦۳

جدول ٦-۳: نتایج دقت تشخیص حروف الفبا در نور تنگستن ٦٤

جدول ٦-٤: نتایج دقت تشخیص حروف الفبا در نور فلورسنت ٦۵

جدول ٦-۵: میانگین دقت تشخیص حروف الفبا در شرایط نوری مختلف ٦٦

جدول ٦-٦: مقایسه ی این پژوهش با مطالعات انجام شده‌ی قبل ٦۸

فصل اول

مقدمه

۱-۱- بیان مسئله

در زبان اشاره برای انتقال مفاهیم بجای صدا از ترکیب شکل، جهت و حرکات دست‌ها، بازوها، بدن و حالات چهره استفاده می‌شود. زبان اشاره به عنوان یک زبان ارتباطی برای معلولین شنوایی استفاده می‌شود. هدف پژوهش‌های انجام شده در سیستم های تشخیص زبان اشاره، کمک به ارتباط معلولین شنوایی با افراد سالم و محیط بیرون است.

زبان اشاره یک زبان تصویری است که ۳ مولفه اصلی دارد:

- املاء انگشتی: با هجی کردن کلمات، حرف به حرف استفاده می شود.
- حرکات اشاره ای نشانگر کلمه: هر کلمه با یک حرکت اشاره بیان می گردد.
- ویژگی های غیر دستی: نظیر حالات چهره، زبان، لب و موقعیت بدن.

املاء انگشتی برای کلمه‌هایی که در لغت نامه‌ی زبان اشاره وجود ندارند، استفاده می شود. بدین ترتیب که با جدا کردن کلمه‌ی موردنظر، حرف به حرف آن توسط املاء انگشتی (شکل و حالت خاص از دست و بازو) بیان می گردد[۱].

در برخی از سیستم‌های تشخیص زبان اشاره، برای اندازه‌گیری حالات و موقعیت‌های دست از دستکش‌های الکترونیکی استفاده می‌کنند. این دستکش‌ها با استفاده از حسگرهایی که روی آن قرار گرفته است، زوایای انگشتان را برای تعیین موقعیت و جهت دست‌ها، اندازه گیری می‌کنند. با استفاده از پردازنده متصل شده به دستکش‌ها داده‌های بدست آمده، پردازش شده وخروجی بدست می آید. این روش نتایج قابل قبولی داشته، اما نسبتاً پرهزینه بوده و کاربر آزادی حرکت مناسبی ندارد[۲].

در برخی دیگر از سیستم‌های تشخیص زبان اشاره، از روش‌های تصویری استفاده می‌شود. در این روش تصاویر مربوط به فرد توسط یک یا چند سامانه‌ی ورودی تصویر گرفته می‌شود. با استفاده از سامانه‌های ورودی، از کاربر فریم‌هایی (تصاویری) ضبط و سپس این فریم‌ها به الگوریتم‌های پردازشی داده شده تا حالات دست تشخیص داده شوند. از الگوریتم‌های پردازش تصویر می توان به روش‌های تشخیص الگو[1] نظیر مدل پنهان مارکوف HMM[2] اشاره کرد. این روش در حرکت فرد محدودیت ایجاد نمی کند و در حیطه کاربردهای بی درنگ، موفق بوده است[۲][۱۱]. جدول (۱-۱)، مقایسه‌ی روش تصویری و دستکش الکترونیکی در جمع‌آوری داده را نشان می دهد.

جدول(۱-۱).مقایسه‌ی بین روش تصویری و دستکش الکترونیکی در جمع‌آوری داده در سیستم‌های تشخیص اشاره

پارامتر	جمع آوری داده با روش تصویری	جمع آوری داده با دستکش الکترونیکی
قیمت	نسبتاً ارزان	قیمت دستکش و تجهیزات آن، بالاست.
راحتی کاربر	کاربر آزادی حرکت دارد.	کاربر آزادی حرکت خوبی ندارد.
دقت	به روش‌های پردازش تصویر، پیچیدگی و تعداد حالات دست بستگی دارد.	به فن‌آوری ساخت تجهیزات، پیچیدگی و تعداد حالات دست بستگی دارد.
ساختار دست	بستگی ندارد.	بستگی زیادی دارد.

[1] *Pattern Recognition*
[2] *Hidden Markov Model*

در این تحقیق، تشخیص حالات اشاره توسط املاء انگشتی برای حروف الفبای فارسی با استفاده از روش تصویری مورد تحقیق و بررسی قرار می‌گیرد. مدل ظاهرمحور، مبتنی بر ظاهر دست و بازوها در تصاویر است. تعداد حروف الفبای فارسی ۳۲ عدد است که برای هر حرف آن یک حالت ایستان دست در نظر گرفته می‌شود. تصویر یا دنباله‌ای از تصاویر از حالت دست فرد که بیانگر حرف الفبا است به ورودی سیستم اعمال می‌شود. تصاویر ورودی پردازش شده و در خروجی با توجه به حالت ایستان دست و پردازش‌های انجام شده، متن بدست خواهد آمد. حالت‌های ایستان دست که بیانگر حروف الفبای فارسی هستند و در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در شکل (۱-۱) آمده است.

روش‌های مختلف تشخیص زبان اشاره مستقل از ملیّت بوده و از این رو تا حد زیادی می توان در این زمینه از نتایج کارهای پژوهشگران در خصوص زبان‌های اشاره دیگر استفاده نمود[۸][۱۰]. تا به حال روش‌های مختلفی جهت تشخیص زبان اشاره در زبان‌های مختلف از جمله زبان انگلیسی صورت گرفته است به طوری که امروزه این پژوهش‌ها در حال پیشرفت است[۲][٦][۱۲].

۱-۲- مروری بر ادبیات موضوع

تشخیص زبان اشاره مبتنی بر بینایی ماشین، همانند سیستم‌های تشخیص حرکت از مجموعه‌ای ویژگی؛ نظیر ویژگی‌های هندسی، شکل‌بندی و ساختار ظاهری دست استفاده می‌کند. این ویژگی‌ها به عنوان نمادهای اشاره، طبقه‌بندی می گردند. در برخی از سیستم‌ها، حرکات اشاره دست با استفاده از مدل پنهان مارکوف طبقه‌بندی می گردند[۳ و٤] و در برخی دیگر از سیستم‌ها، حالت و شکل ایستان دست با استفاده از الگوریتم‌های ساده‌تر در تشخیص الگو طبقه‌بندی می گردد[۸].

این بخش به دو قسمت تقسیم‌بندی می شود. بخش اول پژوهش‌های انجام شده در رابطه با سیستم‌های تشخیص حرکت اشاره دست و بخش دوم پژوهش‌های انجام شده در رابطه با سیستم‌های تشخیص حالت ایستان دست است.

این بخش به دو قسمت تقسیم بندی می شود. بخش اول پژوهش های انجام شده در رابطه با سیستم های تشخیص حرکت اشاره دست و بخش دوم پژوهش های انجام شده در رابطه با سیستم های تشخیص حالت ایستان دست است.

۱-۲-۱- تشخیص حرکت اشاره دست

در [۳]، پژوهشی با عنوان سیستم تشخیص زبان اشاره *تشخیص زبان اشاره انگلیسی از تصاویر ویدئویی با استفاده از مدل مارکوف* ارائه شده است. در آن پژوهش، سیستم بدون مدلسازی انگشتان کار می کرد و جملات زبان اشاره انگلیسی را تشخیص می داد. واحد تعقیب گر می توانست با استفاده از دستکش های رنگی یا بدون آن مورد استفاده قرار گیرد. شکل دست، جهت حرکت دست و خط سیر دست به عنوان ورودی، برای تشخیص کلمات اشاره بکار برده می شد. میزان خطای سیستم با یک مجموعه ی ٤٠ واژه ای، ٤٠٪ بود.

در [٤]، پژوهشی با عنوان *تشخیص تصویری زبان اشاره با استفاده از مدل های مارکوف* ارائه شده است. سیستم تشخیص زبان اشاره، بدون مدلسازی انگشتان به دقت ۹۹,۲٪ رسید. در آن پژوهش، ابتدا دست ها از فریم های تصویری ورودی، جداسازی و ویژگی های مناسب از جمله موقعیت مکانی دست ها، استخراج می شد. در مرحله بعد، شبکه HMM آموزش داده شد و جهت تشخیص زبان اشاره بکار رفت. در این پژوهش، شبکه HMM در مرحله ی یادگیری و در مرحله ی آزمون بترتیب به دقت تشخیص ۹۹,۵٪ و ۹۹,۲٪ رسید. نتایج آن پژوهش نشان داد که در مرحله ی یادگیری و آزمون، استفاده از مدل مارکوف همراه با مدلسازی دست، در مقایسه با حالت بدون مدلسازی، دارای دقت تشخیص بالاتری است.

۱-۲-۲- تشخیص حالت ایستان دست

در [٥]، پژوهشی با عنوان *تشخیص الفبای دست با استفاده از PCA و شبکه های عصبی مصنوعی* ارائه شده است. در آن پژوهش از ترکیب شبکه ی عصبی و PCA برای تشخیص حالات دست در زبان اشاره

ژاپنی استفاده شد. چهار انگشت، انگشت شست و کف دست کاربر هر یک دارای پوشش رنگی مختلف بود. ویژگی های استخراجی با استفاده از انتخاب رنگ خاص در مبنای رنگ *RGB* به دست می آمد. پس زمینه ی نویزی تصویر با استفاده از دو روش پردازش تصویر (انبساط[1] و انقباض[2]) حذف می شد. برای استخراج ویژگی های هر حالت از دست که شامل مراکز جرم نرمالیزه شده، مقادیر ویژه و زاویه دست بود، از روش PCA استفاده می شد. این ویژگی ها، به ورودی یک شبکه عصبی آموزش دیده پس انتشار خطا داده می شد. شبکه عصبی دوم برای حذف ناحیه کف دست از فرایند طبقه بندی کننده، آموزش داده شد. برای یک مجموعه ی یادگیری، ۱۲٦۰ تصویر (٤۲ حالت دست و برای هر حالت ۳۰ تصویر) در نظر گرفته شد. دقت سیستم برای حالتی که کف دست در مرحله طبقه بندی نادیده گرفته می شد ۸۹,۰٦٪ و برای حالتی که کف دست شامل فرایند طبقه بندی بود، به ۸۵,۲٤٪ رسید. اختلاف موجود در دقت تشخیص‌ها، این نکته را نشان داد که بیشتر ویژگی های توصیفی برای حالات دست مربوط به انگشتان هستند.

در [٦]، پژوهشی با عنوان *تشخیص حرکت انگشتان در زبان اشاره آمریکایی* ارائه شده است. سیستم با استفاده از یک دوربین، تصاویر دست کاربر را به ورودی سیستم می داد. دوربین ثابت بود. دست در موقعیت ثابتی نسبت به دوربین قرار می گرفت و روشنایی محیط در طول انجام پژوهش ثابت بود. دست کاربر با استفاده از الگوریتم تشخیص پوست، تعقیب می شد. رنگ پوست در مرحله‌ی یادگیری، نمونه‌برداری می‌شد. پیکسل‌های نمونه‌برداری شده پوست در ناحیه‌ای از مبنای رنگ *RGB* قرار می گرفتند. در طی مرحله‌ی آزمون، پیکسل هایی که در این ناحیه قرار می گرفتند به عنوان پیکسل‌های پوست شناخته می شدند. به منظور حل مشکل تغییر مقیاس و چرخش دست، نیاز بود که کاربر از مچ بند رنگی استفاده کند. دقت آن پژوهش به ۹۹,۷٪ در طبقه بندی کردن حالات مختلف دست (۲٦حرف الفبای انگلیسی، ۱۰حالت برای اعداد، ۱۰حالت اضافی دیگر) رسید.

---

[1] *Dilation*
[2] *Erosion*

در [۷]، پژوهشی با *عنوان تشخیص بی درنگ حرکت اشاره در تعامل انسان- ماشین* ارائه شده است. در آن پژوهش، دست و صورت با استفاده از مدل رنگی YIQ [۲۸]، از تصاویر جداسازی می شد. تطبیق الگو[1] یکی از ساده ترین روش ها در تشخیص الگو است. تطبیق الگو شامل دو مرحله است: اول، ساختن الگو از داده‌های آموزشی و دوم، مقایسه‌ی ورودی با الگوهای آموزشی. جهت بهینه سازی تشخیص حالات دست از ترکیب دو ویژگی در تطبیق الگو استفاده شد: اول ضریب همبستگی بیشینه و دوم، طبقه‌بندی‌کننده نزدیکترین فاصله (معیار مانهاتان[2]) بین دو تصویر با اندازه یکسان. در آن روش ٤٨٠ تصویر با درجه تفکیک ٦٠×٦٠ پیکسل برای ایجاد الگو در هشت حالت دست استفاده شد. اولین مرحله در طبقه‌بندی، به دست آوردن اولین آستانه با استفاده از بیشینه ضریب همبستگی توسط معادله (۱-۱) بود.

$$\alpha_t = \frac{M_t}{P_t} \qquad ,(0 < \alpha_t < 1) \tag{۱-۱}$$

که M_t تعداد کل پیکسل‌های تطبیقی بین تصویر ورودی و tامین الگو، P_t تعداد کل پیکسل‌های tامین الگو است. دومین مرحله در طبقه‌بندی، به دست آوردن دومین آستانه با استفاده از طبقه‌بندی کننده نزدیکترین فاصله توسط معادله (۱-۲) بود.

$$\delta_t = \sum_{1}^{N} |I - G_t| \tag{۱-۲}$$

که I تصویر ورودی، N تعداد کل پیکسل های I، G و G_t تصاویر الگو است. با استفاده از این دو ویژگی بدست آمده از معادلات (۱-۱) و (۱-۲)، تطبیق با معادله (۱-۳) صورت می‌گرفت.

$$(\alpha_t > th_1) \otimes (\delta_t < th_2) \tag{۱-۳}$$

که th_1 و th_2 به ترتیب آستانه‌ی ضریب همبستگی و آستانه‌ی نزدیکترین فاصله هستند. این مقادیر آستانه، منحصر به فرد نیستند. آن پژوهش بر روی روبوت AIBO پیاده سازی شد و متوسط دقت تشخیص آن، به ۹۵٪ رسید.

---

[1] *Template Matching*
[2] *Manhattan*

در [۸]، پژوهشی با عنوان *تشخیص زبان اشاره حرکات انگشتان با استفاده از ادغام شبکه عصبی و مدل تشخیص الگو* ارائه شده است. هدف آن پژوهش، طراحی الگوریتم جدیدی جهت تشخیص حرکت انگشتان با استفاده از شبکه های عصبی و مدل تشخیص الگو برای ایجاد ارتباط بین معلولین شنوایی و افراد سالم بود. در این سیستم ابتدا، ناحیه مربوط به حالت دست در فریم ورودی شناسایی و ویژگی های مربوط به آن استخراج و این ویژگی ها به یک مجموعه ی ترکیبی از شبکه ی عصبی و مدل تشخیص الگو داده می شد. سپس داده های بدست آمده از مرحله قبل برای طبقه بندی به یک شبکه عصبی مرتبه ای[1] وارد می شد و خروجی بدست می آمد. جهت بررسی عملکرد سیستم، شبکه ی عصبی با ٤٦ حرکت دست مربوط به زبان اشاره ژاپنی آموزش داده شد. داده های آزمون این شبکه، از ۵ نفر تهیه شد. نتایج بدست آمده از پژوهش، دقت تشخیص ۸٤٫۸٪ را نشان داد.

در [۹]، پژوهشی با عنوان *سیستم تشخیص زبان اشاره انگلیسی با حرکت انگشتان*، ارائه شده است. هدف آن پژوهش، بررسی و مطالعه دستکش های رنگی الکترونیکی برای تشخیص زبان اشاره و تفسیر آن به متن یا کلام بود. در دستکش ها با استفاده از حسگرهایی که حساس به خمیدگی و حرکت به بیرون انگشتان دست بودند، زوایای مفاصل اندازه گیری می شد. این حسگرها زوایای مفاصل را اندازه گرفته و بسته به زاویه، یک خروجی با اندازه بین ۰ و ۲۵۵ می دادند. داده های بدست آمده از حسگرها به یک شبکه عصبی پرسپترون آموزش دیده، داده می شد. ورودی شبکه عصبی پرسپترون یک ماتریس ۲٤×۱۸ بود که ستون ها بیانگر تعداد حروف الفبا و سطرها بیانگر مقادیرخروجی بدست آمده از حسگرها است. خروجی این شبکه یک ماتریس یکه ۲٤×۲٤ بود. دقت تشخیص در این پژوهش به ۹۰٪ رسید. مشکل اصلی در این پژوهش، استفاده همزمان از چندین نرم افزار(Matlab ، Labview) در کنار یکدیگر بود که باعث کندی سیستم می شد.

در [۲]، پژوهشی با عنوان *برگردان زبان اشاره انگلیسی به متن با بهره گیری از روش های پردازش تصویر* ارائه شده است. هدف آن پژوهش، ایجاد یک سیستمی بود که بتواند بصورت موفقیت آمیزی زبان

[1] *Hierarchical Neural Network*