



۵۹

۱۲۹۰۰۵



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

تشخیص و تایید امضاهای فارسی به روش غیر بر خط

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش معماری کامپیوتر

سمانه غندالی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محسن ابراهیمی مقدم

۱۳۸۸/۱۰/۲۷

اطلاعات درج شده در این سند  
توسط دستگاه

۱۳۸۸

سه

۱۲۹۵۵۴



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش معماری کامپیوتر  
تحت عنوان:

تشخیص و تایید امضاهای فارسی به روش غیر بر خط

در تاریخ ۸۸/۶/۲۵ پایان نامه دانشجوی، سمانه غندالی، توسط کمیته تخصصی داوران مورد بررسی و تصویب

نهایی قرار گرفت.

امضاء:	نام و نام خانوادگی: دکتر محسن ابراهیمی مقدم	۱- استاد راهنما اول:
امضاء:	نام و نام خانوادگی: دکتر فرح ترکمنی آذر	۲- استاد داور (داخلی)
امضاء:	نام و نام خانوادگی: دکتر جمشید شنبه زاده	۳- استاد داور (خارجی)
امضاء:	نام و نام خانوادگی: دکتر فرح ترکمنی آذر	۴- نماینده تحصیلات تکمیلی

## تشکر و قدردانی

از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر ابراهیمی مقدم به خاطر کمک و راهنمایی‌هایشان در تمام مراحل انجام پروژه کارشناسی-

ارشد کمال تشکر و قدردانی را دارم.

کلیه حقوق مادی مرتبت بر نتایج مطالعات،  
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع  
این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهید بهشتی  
می‌باشد.

این پایان نامه تحت حمایت مادی مرکز مخابرات ایران می باشد.

شماره قرارداد: ۵۰۰/۹۵۶۴/ت

تاریخ: ۸۸/۰۶/۱۴

به نام خدا

نام و نام خانوادگی: سمانه غندالی

عنوان پایان نامه: تشخیص و تایید امضاهای فارسی به روش غیر بر خط

استاد/ اساتید راهنما: دکتر محسن ابراهیمی مقدم

اینجانب سمانه غندالی تهیه کننده پایان نامه کارشناسی ارشد/ دکتری حاضر خود را ملزم به حفظ امانت داری و قدرتانی از زحمات سایر محققین و نویسندگان بنا بر قانون Copyright می دانم. بدین وسیله اعلام می نمایم که مسئولیت کلیه مطالب درج شده با اینجانب می باشد و در صورت استفاده از اشکال؛ جداول، و مطالب سایر منابع، بلافاصله مرجع آن ذکر شده و سایر مطالب از کار تحقیقاتی اینجانب استخراج گشته است و امانتداری را به صورت کامل رعایت نموده ام. در صورتی که خلاف این مطلب ثابت شود، مسئولیت کلیه عواقب قانونی با شخص اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: سمانه غندالی



امضاء:

## فهرست مطالب

۱	فصل اول : مقدمه .....
۲	۱-۱ مقدمه .....
۷	۲-۱ سازمان کلی رساله .....
۹	فصل دوم : اکتساب داده و استخراج ویژگی .....
۱۰	۱-۲ انواع سیستم‌های امضا .....
۱۰	۱-۱-۲ سیستم‌های برون‌خط .....
۱۰	۲-۱-۲ سیستم‌های درون‌خط .....
۱۲	۲-۲ پیش پردازش .....
۱۲	۱-۲-۲ نرمال‌سازی دوران .....
۱۳	۲-۲-۲ جدا کردن امضا از پسزمینه .....
۱۶	۳-۲ انواع ویژگی ها .....
۲۱	فصل سوم: بررسی برخی روش‌های موجود تشخیص و تایید هویت با امضا .....
۲۲	۱-۳ روش‌های شناسایی و تایید هویت امضا مبتنی بر تکنیک‌های فازی .....
۲۲	۱-۱-۳ تایید هویت و تشخیص جعل مبتنی بر مدل‌سازی فازی .....
۲۹	۲-۱-۳ تایید هویت مبتنی بر تبدیل موجک گسسته و فازی .....
۳۲	۲-۲ روش‌های شناسایی و تایید هویت امضا مبتنی بر شبکه عصبی .....
۳۳	۱-۲-۳ تایید هویت امضا مبتنی بر سی‌اس‌اف‌ان‌ان .....
۳۷	۲-۲-۳ تایید هویت امضا مبتنی بر چندین شبکه عصبی .....
۴۱	۳-۳ روش‌های تشخیص و تایید هویت امضا مبتنی بر ویژگی‌های هندسی .....



- ۳-۳-۱ تشخیص و تایید هویت امضا مبتنی بر مرکز هتدمسی ..... ۴۱
- ۳-۳-۲ تشخیص و تایید هویت امضا مبتنی بر خصوصیات هندسی ..... ۴۵
- ۳-۴-۳ سایر روش‌های تشخیص و تایید امضا ..... ۴۹
- ۳-۴-۱ تشخیص و تایید هویت با امضا مبتنی بر ترکیب ویژگی‌های عمومی و محلی ..... ۴۹
- ۳-۴-۲ تشخیص و تایید هویت مبتنی بر فیلتر گابور ..... ۵۳
- ۳-۴-۳ تشخیص و تایید هویت مبتنی بر فرکتال ..... ۵۴
- ۳-۴-۴ تشخیص و تایید هویت مبتنی بر دی‌تی‌دبلیو ..... ۵۸
- فصل چهارم: سیستم پیشنهادی برای شناسایی و تایید امضا قارسی ..... ۶۱
- ۴-۱ مقدمه ..... ۶۲
- ۴-۲ اولین روش پیشنهادی برای تایید و شناسایی امضا - ..... ۶۳
- ۴-۲-۱ جیش پردازش ..... ۶۵
- ۴-۲-۱-۱ حذف نویز و دودویی کردن تصویر ..... ۶۵
- ۴-۲-۱-۲ تثبیت تصویر ..... ۶۵
- ۴-۲-۱-۳ رفع مشکل چرخش ..... ۶۶
- ۴-۲-۱-۴ یکسان کردن سایز نمونه امضاها ..... ۶۹
- ۴-۲-۱-۵ رفع مشکل انتقال ..... ۷۰
- ۴-۲-۲ تشخیص و تایید هویت ..... ۷۰
- ۴-۲-۲-۱ استخراج ویژگی ..... ۷۱
- ۴-۲-۲-۱-۱ کاهش تصویر ..... ۷۳
- ۴-۲-۲-۲ همجوشی تصاویر ..... ۷۴

۷۶.....	۳-۲-۴ اندازه‌گیری شباهت .....
۷۷.....	۴-۲-۴ انتخاب بهینه نمونه‌های آموزشی .....
۷۸.....	۵-۲-۴ نتایج .....
۸۱.....	۳-۴ بهبود متد تایید هویت سیستم اول .....
۸۲.....	۲-۳-۴ اندازه‌گیری شباهت .....
۸۳.....	۳-۳-۴ نتایج آزمایش .....
۸۴.....	۴-۴ متد تشخیص هویت مستقل از چرخش، تغییر اندازه و انتقال .....
۸۵.....	۱-۴-۴ استخراج ویژگی .....
۸۷.....	۲-۴-۴ نمایش نمادین امضا .....
۸۸.....	۳-۴-۴ روابط مکانی مثلثی .....
۹۱.....	۴-۴-۴ ترکیب نمونه امضاهای نمادین یک فرد .....
۹۱.....	۵-۴-۴ نتایج آزمایشات .....
۹۳.....	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و کارهای آینده .....
۹۴.....	۱-۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری .....
۹۵.....	۲-۵ کارهای آینده .....
۹۷.....	واژه‌نامه .....
۱۰۲.....	فهرست مقالات مستخرج از پایان‌نامه .....
۱۰۳.....	صراجه .....

## چکیده

امضا یک متد تصدیق هویت قابل قبول در جوامع است و به طور وسیعی به منظور نشانه هویت در زندگی روزمره استفاده می‌شود و در بسیاری موارد مانند چک‌های بانکی، گواهی‌نامه‌ها، قراردادهای و اسناد تاریخی کاربرد دارد. در این پایان‌نامه ابتدا ساختار کلی سیستم‌های تشخیص و تایید هویت با امضا که شامل مراحل پیش‌پردازش و استخراج ویژگی و کلاس‌بندی می‌باشد، بیان می‌شوند. سپس به بررسی متدها و کارهای ارائه شده در این زمینه پرداخته می‌شود. در نهایت چندین روش برای تشخیص و تایید امضای فارسی پیشنهاد می‌شود. در اولین روش پیشنهادی، برای بدست آوردن یک الگوی واحد برای امضای یک شخص، از تبدیل موجک گسسته برای دستیابی به اطلاعات با فرکانس بالا و جزئیات نمونه امضاها استفاده شده است. پس از استخراج ویژگی‌ها به کمک یک متد کاهش تصویر، نمونه امضاها را با فرکانس بالا با یکدیگر ترکیب می‌شوند. در نتیجه یک الگو برای امضای فرد ایجاد می‌شود که حاوی تفاوت‌های موجود در همه نمونه امضاها را شامل می‌باشد. یکی از پیش‌نیازهای همجوشی تصاویر، تثبیت تصاویر است. به همین منظور چندین متد برای تثبیت تصاویر که شامل رفع مشکل چرخش، یکساختن کردن سایز تصاویر امضاها و رفع مشکل انتقال می‌باشد، ارائه شده است. برای کلاس‌بندی امضاها در هر سطح و در هر زیرتصویر از معیار فاصله اقلیدسی استفاده شد و تشخیص و تایید نهایی امضا با یک رای‌گیری بین نتایج حاصل از همه زیرتصاویر در تمام سطوح انجام شد. در آزمایشات، نرخ تشخیص ۹۳.۳٪ و نتایج برای FAR و FRR ۱۴.۴٪ و ۵.۵۵٪ برای FAR و ۹.۹۷۵٪ برای میانگین بدست آمد. با اضافه کردن استخراج ویژگی‌های بیشتر با استفاده از فیلتر گابور دقت روش اول در تایید بهبود یافت. به طوریکه در آزمایشات مجدد، نتایج برای FAR ۱۲.۱٪ و FRR ۱٪ و برای میانگین بدست آمد. همچنین یک متد تشخیص هویت دیگر نیز در این پایان‌نامه ارائه شده که مستقل از چرخش، انتقال و تغییر اندازه است. این متد بر مبنای استخراج ویژگی‌های محلی، نمایش نمادین امضا و روابط مکانی مثلثی است. در آزمایشات برای این متد، نرخ تشخیص ۹۱٪ بدست آمد.

**کلمات کلیدی:** تشخیص و تایید هویت، تثبیت تصویر، تبدیل موجک گسسته، همجوشی تصاویر، فیلتر گابور، رابطه مکانی

مثلثی

## فصل اول : مقدمه

## ۱-۱ مقدمه

با پیشرفت روز افزون علم در قرن حاضر هر روز توانایی‌های انسان در زمینه‌های مختلف افزایش می‌یابد که این امر منجر به افزایش سرعت و دقت یا به طور کل کارایی می‌شود. یکی از مهمترین ابزارهایی که این امر را برای بشر ممکن ساخت کامپیوتر می‌باشد. یکی از زمینه‌های گسترده کاربرد کامپیوتر، شناسایی الگو<sup>۱</sup> است که این الگو می‌تواند یک حرف، یک نماد دستنویس، سیگنال صحیحیت، اثر انگشت و امضا و یا تشخیص یک شی باشد. در سالهای اخیر با رشد جوامع و گسترش فوق العاده اینترنت، نیاز به تشخیص هویت فردی در بیشتر کارهای روزمره به چشم می‌خورد. بیومتریک<sup>۲</sup> علمی است که به شناسایی افراد براساس خصوصیات فردی اشاره دارد. این روش در کنار تکنیک‌های دیگری نظیر تکنیک‌های مبتنی بر علامت رمزی<sup>۳</sup> مانند امضای الکترونیک یا تکنیک‌های مبتنی بر دانش<sup>۴</sup> مانند پسورد قرار دارد.

تکنیک‌های بیومتریکی استفاده از پتانسیل بالقوه‌ی خصوصیات ذاتی فردی را برای تشخیص هویت پیشنهاد می‌کند و اشکال‌های خصوصیات مبتنی بر علامت رمزی نظیر گم شدن یا دزدیده شدن یا خصوصیات مبتنی بر دانش نظیر فراموشی را ندارد. براساس خصوصیات فردی، دو نوع خصوصیات بیومتریکی می‌توان تعریف کرد: خصوصیات فیزیولوژی<sup>۵</sup> و خصوصیات رفتاری<sup>۶</sup>. اولی مبتنی بر سنجش و اندازه‌گیری مواردی مانند نمونه‌های اثر انگشت، صورت، خصوصیات هندسی دست، شبکه چشم و گوش می‌باشد و دومی مبتنی بر مشخصه‌های رفتاری مانند صدا یا امضای دستنویس است. مشخصه‌های بیومتریکی باید شامل ویژگی‌های زیر باشد تا کارایی لازم را داشته باشند:

(۱) "فراگیر" باشد، یعنی هر فردی باید دارای آن مشخصه باشد.

(۲) "واحد" باشد، یعنی هیچ دوفردی مشخصه‌ی یکسانی نداشته باشند.

(۳) "همیشگی" باشد، یعنی تبدیل یا تغییر نکند.

<sup>۱</sup> Pattern Recognition

<sup>۲</sup> Biometric

<sup>۳</sup> Token based

<sup>۴</sup> Knowledge based

<sup>۵</sup> Physiological

<sup>۶</sup> Behavioral

۴) "جمع کردنی"<sup>۱</sup> باشد، یعنی مشخصه باید به آسانی بدست آورده شود.

علاوه بر این ویژگی‌ها، ویژگی‌های مطلوب دیگری مانند سرعت، بهره‌وری، دقت، هزینه، قابلیت پذیرش بوسیله کاربر و غیره را نیز می‌توان در نظر گرفت.

امضای دستنویس در مجموعه خصوصیات بیومتریکی جایگاه مخصوصی را به خود اختصاص داده است. این امر اساساً به این واقعیت وابسته است که امضای دستنویس مدت زیادی است به عنوان بیشترین و عامترین وسیله برای تعیین هویت اشخاص برقرار بوده است و به عنوان وسیله قانونی برای تشخیص هویت فردی توسط سازمان‌های اداری و مالی استفاده شده است. علاوه بر این تصدیق بوسیله امضا تجزیه تحلیل فراوانی نیاز ندارد و مردم نیز به استفاده از امضا در زندگی روزمره خودشان آشنایی دارند. متأسفانه امضای دستنویس فرآیند پیچیده‌ای است که عواملی مانند موارد ذیل در ساختار آن تأثیرگذار هستند.

الف. ملیت: اهالی کشورهای مختلف امضاهای متفاوتی می‌کنند بطور مثال امضاهای اهالی آمریکای شمالی و انگلستان عبارتست از نام آنها که بطور خاصی نوشته می‌شوند، این در حالی است که در کشور ما امضای افراد هیچ قالب بخصوصی ندارد و افراد مختلف طرق گوناگونی را برای امضا انتخاب می‌کنند که در شکل ۱-۱ نمونه‌ای از امضاهای کشورهای مختلف را مشاهده می‌کنید.

ب. خصوصیات روحی روانی: حالت روحی روانی فرد، روی شکل امضای او تأثیر نسبتاً زیادی دارد به طوری که تصاویر امضای یک فرد در زمان یکسان با هم تفاوت دارد. به این دلیل سعی می‌شود امضاهای فرد در شرایط متفاوتی تهیه شوند تا دقت سیستم بیشتر شود.

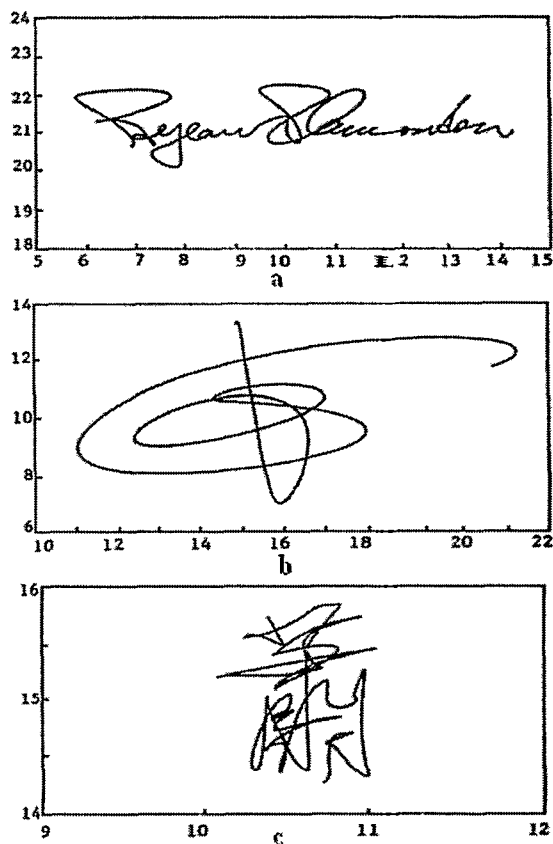
مسائل و مشکلات دیگری مانند سن<sup>۲</sup> امضاکننده و ابزارهای فرآیند امضا و مانند این‌ها که نسبت به عوامل قبلی از اهمیت کمتری برخوردارند ولی بطور کلی همه‌ی این عوامل سبب شده‌اند تا تشخیص امضا به عنوان چالش حل نشده‌ای باقی بماند. در شکل ۱-۲، فازهای اصلی تایید<sup>۱</sup> اتوماتیک امضا شرح داده شده است که عبارتند از: اکتساب داده<sup>۲</sup>، پیش‌پردازش- استخراج ویژگی<sup>۳</sup> و کلاس‌بندی یا مقایسه. در فاز ثبت، امضاهای ورودی پردازش می‌شوند و ویژگی‌های فردیشان استخراج

<sup>1</sup> Collectable

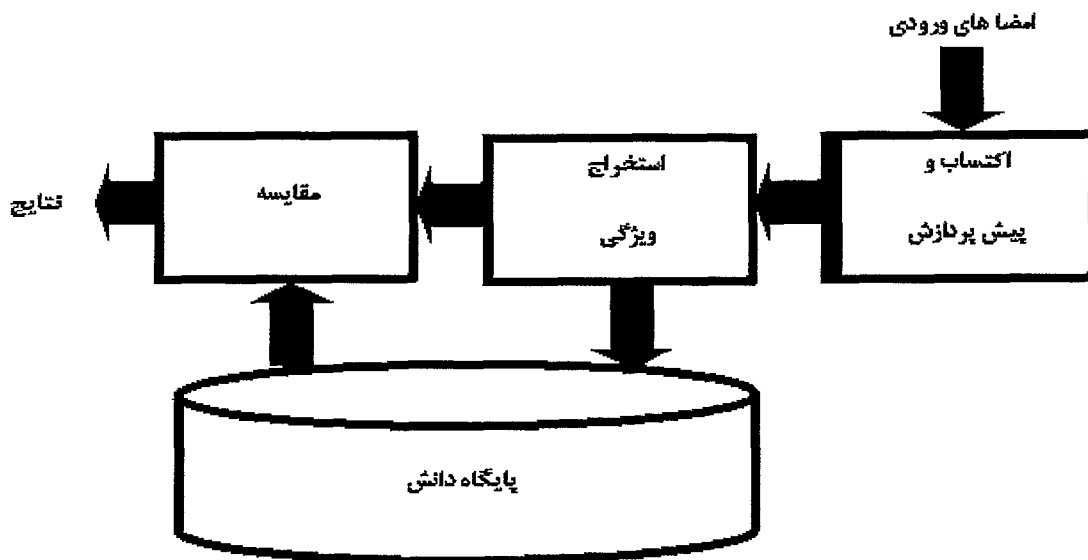
<sup>2</sup> Data acquisition

<sup>3</sup> Feature Extraction

می‌شود و در پایگاه داده ذخیره می‌شوند. در فاز کلاس‌بندی ویژگی‌های فردی استخراج شده از امضای ورودی با اطلاعات درون پایگاه دانش مقایسه می‌شود و اعتبار امضای ورودی سنجیده می‌شود.



شکل ۱-۱ نمونه‌ی امضاهاى ملیت‌هاى مختلف و به ترتیب امضاى آمریکای شمالی، اروپایی و چینی است



شکل ۱-۲ فازهای اصلی تایید امضا

در شکل ۱=۳ نیز که توسط پالاموندون و لورت در سال ۱۹۸۹ ارائه شده است می‌توان بلوک دیاگرام تایید امضا را بطور جزئی‌تری مشاهده کرد. به طور کلی تایید امضا به دو شکل پویا و ایستا می‌باشد که این امر ناشی از داده‌ها و پردازش داده متناظر می‌باشد. در حالت اول حسینگنال‌های متغیر با زمان حالت امضا را نشان می‌دهند و در حالت دوم امضا به صورت تصویر دو بعدی توسط وسایل نوری مانند اسکنر و دوربین بدست آورده می‌شود. در نتیجه این فرآیند داده‌های خام<sup>۱</sup> بدست می‌آیند، لذا برای اینکه اطلاعات مخدوش داده‌های خام حذف و معتبر شوند پیش‌پردازشی بر روی آنها صورت می‌پذیرد. پس از آن ویژگی‌های منحصر به فرد داده فیلتر شده استخراج می‌شود: در نتیجه خروجی این مرحله از فرآیند مجموعه ویژگی‌های امضا می‌باشد. مجموعه ویژگی‌ها با توجه به حالت سیستم مورد استفاده واقع می‌شوند، اگر در فاز ثبت یا آموزش باشند مسیری که با خطوط نقطه‌چین نشان داده شده را طی می‌کنند و اگر در فاز مقایسه یا تست باشند مسیری که با خطوط کامل نشان داده شده را طی می‌کنند. در نهایت فرایند مقایسه، تصمیم‌گیری و ارائه نتیجه طی خواهد شد.

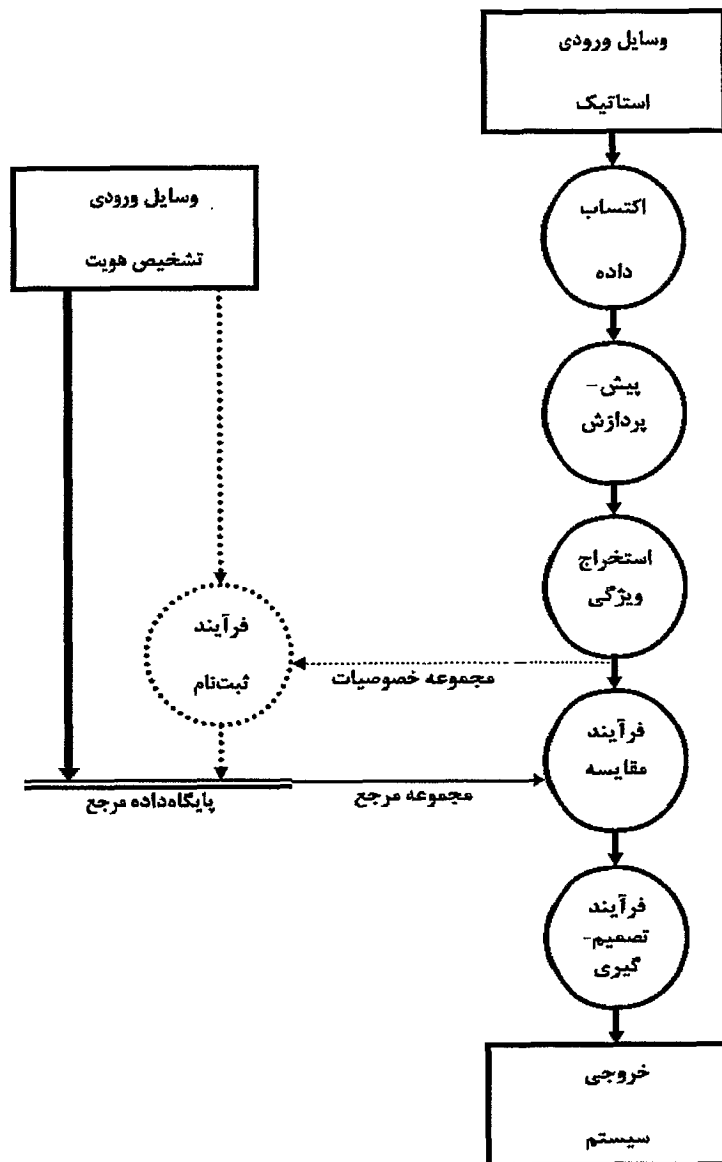
امضای دستنویس می‌تواند یا اهداف تایید<sup>۲</sup> و تشخیص<sup>۱</sup> امضا دنبال شود. در تایید امضا مشخصات فرد براساس ادعایی که کرده تایید یا رد می‌شود یعنی در این حالت امضای ورودی ادعا می‌شود به شخص معینی تعلق دارد و در اینجا ملاک

<sup>۱</sup> raw data

<sup>۲</sup> Verification



اصل یا تقلبی بودن امضا می‌باشد. در تشخیص امضا فرد امضاکننده تشخیص داده می‌شود یعنی صاحب امضا شناسایی می‌شود.



۳-۱ بلوک دیاگرام روند تایید اجرا ارائه شده توسط [1]

<sup>1</sup> Identification

ملاک ارزیابی تایید امضا FAR<sup>1</sup> یا درصد امضاهای تقلبی که اصل تشخیص داده شده‌اند و FRR<sup>2</sup> یا درصد امضاهای اصلی که تقلبی تشخیص داده شده‌اند، می‌باشد که رابطه‌های ۱-۱ و ۲-۱ نحوه محاسبه آن‌ها را نشان می‌دهند.

$$FAR = \frac{\% \text{تعداد امضاهای تقلبی که اصل شناخته شده‌اند}}{\% \text{تعداد کل امضاهای تقلبی}} \quad (1-1)$$

$$FRR = \frac{\% \text{تعداد امضاهای اصلی که تقلبی شناخته شده‌اند}}{\% \text{تعداد کل امضاهای اصلی}} \quad (2-1)$$

ملاک ارزیابی تشخیص امضا دقت سیستم است، که برابر تعداد امضاهایی که درست تشخیص داده شده‌اند به تعداد کل امضاها می‌باشد. بدیهی است که هرچه FAR و FRR کمتر باشد و هرچه دقت سیستم بیشتر باشد، سیستم بهره‌وری بهتری دارد.

امضاهای تقلبی به سه دسته تصادفی، غیرحرفه‌ای و حرفه‌ای دسته‌بندی می‌شوند. که به صورت ذیل تعریف می‌شوند:

- i. امضای تقلبی تصادفی: شخص متقلب شکل امضای اصلی را نمی‌داند و از اسم افراد به عنوان امضای آن‌ها استفاده می‌کند.
- ii. امضای تقلبی غیرحرفه‌ای: شخص متقلب شکل امضای اصلی را به مدت کوتاهی دیده است اما تمرینی برای جعل آن نکرده است.
- iii. امضای تقلبی حرفه‌ای: شخص متقلب شکل امضای اصلی را کاملاً می‌داند و برای جعل آن تمرین زیادی انجام داده است. این نوع جعل توسط افراد حرفه‌ای انجام می‌شود.

## ۲-۱ سال زمان کلی رساله

<sup>1</sup> False Accept Rate

<sup>2</sup> False Reject Rate

هدف از این پایان‌نامه ارائه روش‌هایی برای تایید و تشخیص امضای فارسی می‌باشد و همانطور که مشاهده کردید ابتدا جایگاه امضای دستنویس در بین خصیصه‌های بیومتریک مطرح شد و ویژگی‌های منحصر بفرد آن بیان گردید، در ادامه در فصل دوم به بررسی روش‌ها و انواع اکتساب داده، عملیات پیش‌پردازش و تقسیم‌بندی و انواع ویژگی‌هایی که در تایید امضا استفاده می‌شوند، می‌پردازیم. در فصل سوم به بررسی برخی روش‌های موجود تشخیص و تایید هویت امضا می‌پردازیم. در فصل چهارم متدهای جدید پیشنهادی به همراه نتایج برای شناسایی و تایید امضا ارائه شده‌است و فصل پنجم نتیجه‌گیری و ارائه راهکارهای آینده را شامل است.

## فصل دوم : اکتساب داده و استخراج ویژگی