شناسایی فازی نقاط در متون تایپی چند فونتی

هادی صدوقی یزدی [۱] احسان اله کبیر [۲]
۱- دانشگاه تربیت معلم سبزوار، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، گروه برق
۲- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، گروه برق

چکیده : در این مقاله یک سیستم بازشناسی فازی نقاط در متون تایپی با چند قلم ارائه شده است. یکی از اجزاءِ مهمِ سیستم بازشناسی حروف در زبان فارسی، شناسایی نقاط است. اگر نقاط بخوبی شناسایی نشوند تمام بدنه‌های شناخته شده بعد از تلفیق با نقاط یا به کلاسهای نادرست طبقه‌بندی می‌شوند یا به عنوان یک حرف ناشناس که در مجموعهٔ حروف نیستند، برچسب می‌خورند. وجود نویز در اخذ تصویر، الگوریتم‌هایِ دو سطحی کردن تصویر و نوع کاغذ و کیفیت نمونه‌برداری، شناسایی نقاط در کلمات فارسی را دچار مشکل می‌کند. استفاده از منطقِ فازی با ویژگی‌های مناسب استخراج شده از تصویرِ نقاط به عنوان ورودی سیستم فازی، نتایج بسیار خوبی را بدست می‌دهد. در سیستم ارائه شده در این مقاله، ابتدا کلمات تایپی به زیر کلمات با الگوریتم‌های مناسب شکسته می‌شود سپس کد بدنه شناسایی شده با اطلاعات شناسایی نقاط ترکیب شده و متن تولید می‌شود. سیستم پیشنهادی روی یک مجموعه شامل ۱۳٦۷ حرفِ مجزا، ۲۳۵۹ حرف ابتدایی زیرکلمات، ۱۷۵۲ حرف و زیرحروف میانی و ۳٦٤۱ حرف انتهایی آزمایش شد که نتایج بدست آمده تاییدی بر قابلیت سیستم فازی در شناسایی نقاط روی متونِ تایپیِ چند قلمی می‌باشد.

کلمات کلیدی: شکستن زیر کلمات، تصمیم‌گیری فازی، استخراج ویژگی.

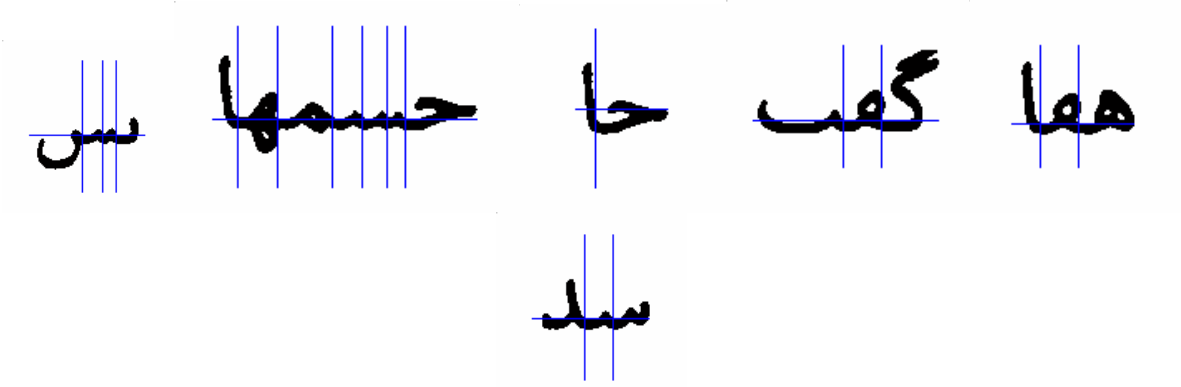
۱- مقدمه

تفاوت ساختاری مهمی بین نگارش فارسی و لاتین وجود دارد، بنابراین کاربرد مستقیم روشهای بازشناسی متون لاتین برای خط فارسی ممکن نیست.از مهمترین این تفاوتها می توان اتصال حروف به یکدیگر، تغییر شکل حروف با توجه به محل آنها در کلمه، همپوشانی حروف و وجود نقاط و علائم در بالا یا پایین حروف را نام برد. در بازشناسی متون تایپی فارسی دو دیدگاه وجود دارد. در دیدگاه اول با شکستن کلمات به حروف به شناسایی مبادرت می ورزند، ولی در دیدگاه دوم با کد کردن تصویر کلمات شناسایی انجام می شود [۱]-[۱۰]. هم در روش اول که بر اساس شکستن کلمات است و هم در روش دوم که کل تصویر کلمه یا بخشی از آن بکار می رود علائم ونقاط جایگاه ویژه‌ای در شناسایی دارند. در این مقاله سعی شده الگوریتمی برای بازشناسی فازی نقاط روی متون تایپی با چند قلم برای تصاویر با درجهٔ تفکیک بیشتر از ۲۰۰ نقطه بر اینچ ارائه شود و کارایی آن روی متون با قلم‌های مختلف آزمایش شود. این مقاله در چهار بخش تهیه شده است. در بخش دوم به پیش‌پردازش تصاویر متون و شناسایی و جداسازی بدنه اشاره می‌شود. بخش سوم به شناسایی نقاط اختصاص دارد و بخش نهایی شامل نتیجه‌گیری است.

۲ – پیش پردازش و شناسایی بدنه کلمات

ابتدا پروفیل افقی تصویر گرفته شده و سپس دره‌های پروفیل به عنوان محل جدا سازی خطوط در نظر گر فته می‌شود. پس از استخراج خطوط، پروفیل عمودی در خط محاسبه شده و نوارهای عمودی خالی بین زیر کلمات مشخص می شوند. بر روی زیر کلمه استخراج شده خط زمینه محلی پیدا می‌شود. این کار با استفاده از کانتور زیرکلمه صورت

می‌گیرد. با توجه به نوار زمینه عمومی پیدا شده، روی کانتور برای تولید نقاط شکست تصمیم‌گیری می‌شود. شکل ۱ شکستن زیر کلمات به حروف و زیر حروف را نشان می‌دهد.



شکل۱: شکستن زیرکلمات به حروف یا زیر حروف

حال تکه‌های شکسته شده به چهار دسته طبقه بندی شده و توسط چهار شبکهٔ عصبی شناسایی می‌شوند نتیجهٔ شناسایی با اطلاعات نقاط ترکیب شده و حاصل برای تولید رشته و ایجاد فایل متنی پردازش نهایی می‌شود. شبکه‌های عصبی بکار رفته ٤ لایه است در لایهٔ ورودی ۸۲ نرون دارد که ۸۱ تای آن ویژگی مکان مشخصه می‌باشد و ۱ نرون برای بایاس بکار می‌رود و دو لایهٔ میانی بترتیب ۸۳ و ۸٤ نرون و لایه‌های آخر تعداد کلاس‌های هر گروه می‌باشد. حروف و علائم مجزا شامل ٦۸ عضو، حروف ابتدای زیر کلمات شامل ۲٤ عضو، حروف و زیر حروف میانی شامل ۲۰ عضو و حروف انتهایی شامل ۳٦ عضو می‌باشد. تعداد نمونه‌های یادگیری و آزمون برای علائم و حروف مجزا ۱۳٦۷، حروف ابتدای زیر کلمات ۲۳٥۹، حروف و زیر حروف میانی ۱۷٥۲و حروف انتهایی ۳٦٤۱ مورد بوده است. شبکه‌های عصبی در نمونه‌های یادگیری که نصف کل نمونه‌ها می‌باشد، آموزش داده می‌شود و روی نصف دیگر، بطور متوسط در چهار گروه ۹۷،٦٪ کارایی نشان می‌دهد. بعد از شناسایی بدنهٔ هر حرف و زیر حرف با افزودن اطلاعات نقاط آنها شناسایی تکمیل می‌شود. بخش بعدی به شناسایی نقاط اختصاص دارد.

۳- شناسایی نقاط

۳-۱ ویژگی نقاط

یکی از مهمترین اجزائ سیستم بازشناسی حروف در زبان فارسی، شناسایی دقیق نقاط است. چه در غیر اینصورت تمام بدنه های شناخته شده بعد از تلفیق با نقاط یا به کلاسهای نادرست طبقه بندی می شوند و یا به عنوان یک حرف ناشناس که در مجموعهٔ حروف نیستند شناخته می‌شوند. بنابراین نیاز به الگوریتم مناسب برای شناسایی آنها به شدت حس می‌شود.

از ویژگی های متفاوتی برای شناسایی نقاط می‌توان استفاده کرد که به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود.

الف-ویژگی تعداد نقاط سیاه در تصویر یک نقطه

مجموع پیکسلهای نقاط می تواند برای بازشناسی یک نقطه ای از دو نقطه ای و سه نقطه ای استفاده شود. بنظر می رسد تعداد پیکسلها به تنهایی نمی تواند برای جداسازی استفاده شود چرا که در کیفیت های (resolution) متفاوت حجم نقاط متفاوت است. بنابراین بایستی حجم نقاط را به پهنای قلم نرمالیزه کرد(رابطه ۱).

$$Feature1 = \frac{\sum_{x \in A} Image}{W} \qquad (۱)$$

در رابطه ۱ ، A مجموعه نقاط سیاه است.

ب- ویژگی ارتفاع و عرض نقاط

ارتفاع و عرض نقاط نسبت به پهنای قلم از جمله ویژگیهای نرمالیزه شده ای هستند که برای بازشناسی نقاط می تواند، استفاده شود. جدول ۱ این دو ویژگی را برای جداسازی نشان می دهد.

در کار انجام شده سه نقطه ای های مجزا از هم مطابق شکل ۲ در کنار هم قرار می گیرند و به این ترتیب ارتفاع کم و عرض زیاد دارند.

جدول ۱ تمایز بین نقاط با ویژگی های ارتفاع و عرض

سه نقطه ای بهم چسبیده	دو نقطه ای	یک نقطه ای	
زیاد	**زیاد**	**کم**	عرض نرمالیزه شده
زیاد	**کم**	**کم**	ارتفاع نرمالیزه شده

شکل ۲ سه نقطه ای های بهم نچسبیده در کنار هم چیده می شوند.

ج- نسبت ارتفاع به عرض

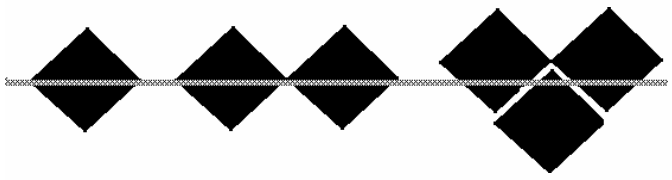
این ویژگی نیز می تواند برای بازشناسی نقاط استفاده شود. نکته قابل تامل در این ویژگی استقلال آن از پهنای قلم است. با این ویژگی نیز طبق جدول ۲ مشابه با جدول ۱ می توان به جدا سازی نقاط پرداخت.

جدول۲ تمایز بین نقاط با ویژگی نسبت ارتفاع به عرض

سه نقطه ای بهم نچسبیده	سه نقطه ای بهم چسبیده	دونقطه‌ای	یک نقطه‌ای	
حدود۰,۳	**حدود۱**	**حدود۰,۵**	**حدود۱**	نسبت ارتفاع به عرض

د- تقارن

به کمک تقارن می‌توان به بازشناسی نقاط پرداخت. در یک نقطه ای و دو نقطه ای تقارن بین نیمه بالا و پایین شکل وجود دارد، حال آنکه در سه نقطه ای این تقارن وجود ندارد. این موضوع در شکل ۳ آمده است.



شکل۳: تقارن در نقاط حول خطی که در وسط چهارچوب نقطه رسم می شود.

ه-نسبت انحراف معیار پروفیل عمودی به افقی

پروفیل عمودی و افقی تصاویر می‌تواند به منظورهای متفاوتی از جمله شناسایی بکار رود. جدول ۳ انحراف معیار در مورد پروفیل افقی و عمودی نقاط توصیف شده است.

جدول۳ تمایز بین نقاط با ویژگی انحراف معیار پروفیل افقی و عمودی

سه نقطه ای بهم چسبیده	دونقطه‌ای	یک نقطه‌ای	
زیاد	**کم**	**کم**	انحراف معیار پروفیل افقی
زیاد	**زیاد**	**کم**	انحراف معیار پروفیل عمودی

با این ویژگی یعنی نسبت انحراف معیار پروفیل عمودی به افقی دو نقطه ای کاملا تمیز داده می شود. در کار انجام شده از ویژگی ج به عنوان ویژگی بسیار با اهمیت و شاخص استفاده شده است. با این ویژگی می توان به جدا سازی دو نقطه از مجموعه یک نقطه ای و سه نقطه ای بهم چسبیده پرداخت چرا که نسبت آن کم است و همچنین جدا سازی سه نقطه ای مجزا ممکن می شود مطابق جدول ۲. ولی این ویژگی برای جدا سازی تک نقطه ای و سه نقطه ای بهم چسبیده کافی نیست که به این منظور می‌توان از ویژگی تقارن استفاده کرد. که در این دو مورد یک نقطه ای دارای تقارن افقی است ولی سه نقطه ای تقارن ندارد.

نکات مهم:

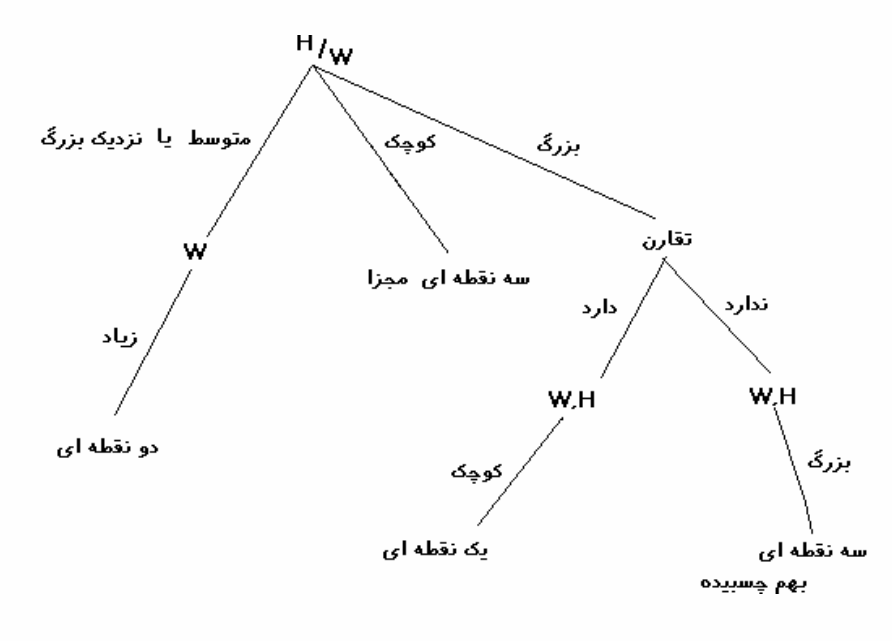
به نکات زیر به عنوان مسایلی که در عمل خود را نشان می دهند و از نظر فراوانی تقریبا بسیار اند باید توجه کرد.

۱- در تصاویر اخذ شده که با الگوریتم هایی باینری می شوند همیشه خوردگی هایی مشاهده می شود که این خوردگی در نقاط هم وجود دارند ولی بدلیل کوچک بودن اندازه آنها تاثیر زیادی را در ویژگی های ذکر شده برای شناسایی آنها دارد.

۲- همیشه نویز هایی در تصاویر وجود دارند که می توان عده ای از آنها را با الگوریتم های حذف نویز از بین برد، ولی در مورد نویز هایی که به بدنه حروف می چسبند حذف آنها کار بسیار مشکلی است و این موضوع در مورد نقاط مسئله حادی است و تغییرات زیادی در ویژگی ها سبب می شود. چند نمونه در شکل ٤ آمده است.

شکل٤: نمونه هایی از یک نقطه دو نقطه و سه نقطه که دچار خوردگی و نویز شده اند.

ضمنا برای درجه‌های تفکیک ۳۰۰ و ۲۰۰ نقطه در اینچ، نویز و خوردگی مسایل حادتری به دنبال دارد. بطوریکه در یک متن ممکن است انواع خرابی دیده شود بنحویکه مقدار خرابی تصویر نقاط به حدی باشد که ویژگی های انتخابی براحتی جوابگو نباشند.
بنابراین در کار انجام شده بدلیل عدم جوابگویی کامل دو ویژگی ج و د که از پهنای قلم مستقل اند از ویژگی ارتفاع نقاط به پهنای قلم و عرض نقاط به پهنای قلم استفاده می شود. درخت تصمیم شکل ۵ برای جدا سازی نقاط استفاده می شود.



شکل ۵ درخت تصمیم برای جدا سازی نقاط

در درخت تصمیم بکار رفته این نکته ملاحظه می‌شود.

- در بعضی از گره ها صفاتی ظاهر شده که وجود آنها ضروری نیست. مثل گرهH/W با صفت متوسط یا مایل به بـزرگ،بـه W هم توجه دارد، این بدلیل ماهیت نویزی بودن نقاط است.

سوالی مطرح می شود، چرا در جدا سازی برای صفات یا ویژگی های انتخابی از آستانه استفاده نشده و بجای آن از مقـادیر مـبهم و غیر عددی استفاده می شود ؟

در جواب باید گفت که ماهیت بیمارگونه مسئله در برخورد با نقاط این وضعیت را پیش آورده است. در اینجا دلایلی بیان می شود.

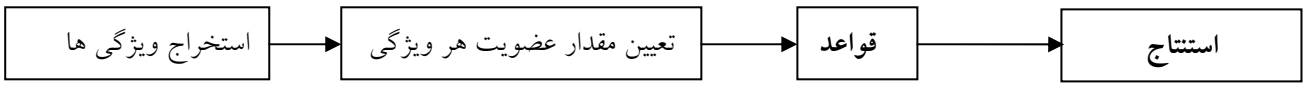
- **اسکنر های** بکار رفته کیفیت های متفاوت در روبش تصویر دارند.
- الگوریتم آستانه‌یابی در آنها از استحکام مناسب برخوردار نیستند. و ممکن است از **آستانه‌یابی کلی** برای دو سطحی کردن استفاده شود که این باعث از بین رفتن ماهیت موجودات ریز مورد استفاده و با اهمیت، یعنی نقاط خواهد شد.
- نوع کاغذ و **کیفیت نمونه برداری** ۲۰۰ یا ۳۰۰ نقطه بر اینچ یا بیشتر دلیل مهم دیگری است بنحوی که در نمونه برداری پایین نقاط به شدت خراب می شوند.
- استفاده از آستانه ثابت یعنی تعیین مرزی مشخص برای جدا کردن نقاط با ویژگی های ذکر شده می‌باشد.

بنابراین از منطق فازی برای تصمیم گیری استفاده می شود. در فازی کننده از توابع عضویت نرمال که میانگین و انحراف معیار آن از روی چندین نمونه نقطه بدست آمده، استفاده شده است.

تعدادی قاعده که درخت تصمیم را بیان کنند بکار رفته است.

۳-۲ سیستم تصمیم گیری فازی نقاط

شکل ٦ دیاگرام سیستم بکار رفته را نشان می دهد.



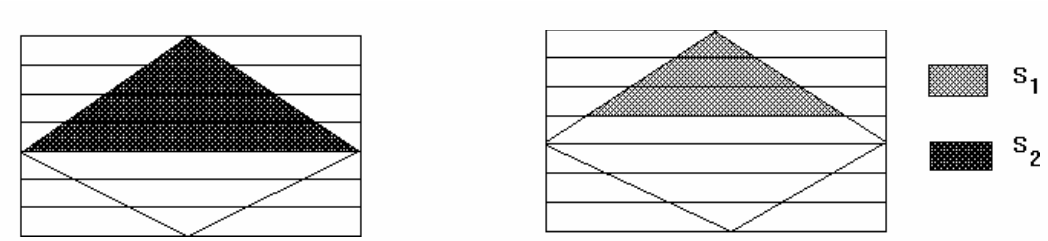
شکل٦: دیاگرام سیستم اعمالی برای تصمیم روی نقاط

۳-۲-۱ استخراج ویژگی ها

ویژگی ارتفاع نقطه به پهنای قلم و عرض نقطه به پهنای قلم بدست می آیند که پهنای قلم فراوانترین تکه های افقی می باشد. موارد بسیاری که این ویژگی را دچار ابهام می کند و لزوم استفاده از منطق فازی را باعث می شود، در شکل ۷ می توان یافت. تک نقطه ای هایی که بدلیل خوردگی نسبت ارتفاع به عرض یک ندارند ممکن است ارتفاع کم شود و یا عرض کاهش یابد و یا یکی از این دو بدلیل نویز افزایش پیدا کند.

ویژگی تقارن نیز با نصف کردن تصویر نقاط مطابق شکل ٦ قابل محاسبه است. یعنی حجم پیکسلهای سیاه در نیمه بالا و پایین محاسبه شده و همیشه نسبت حجم کمتر به بیشتر بعنوان ویژگی پیدا می شود. در مواردیکه تصویر نقطه ارتفاع فرد (بر حسب پیکسل) دارد از رابطه ۲ این نسبت محاسبه می شود.

S_2 و S_1 در شکل ۷ آمده است.



شکل۷: در مواردیکه ارتفاع فرد می باشد

$$UpperBlack = (S_2 - S_1)/2 + S_1$$
$$= (S_2 + S_1)/2$$
$$TotalBlack = \sum_{x \in A} Po\,\mathrm{int}\,\mathrm{Im}\,age \qquad (2)$$
$$LowerBlack = TotalBlack - UpperBlack$$
$$SymetricalFeature = minimum(Upperblack, LowerBlack) / maximum(Upperblack, LowerBlack)$$

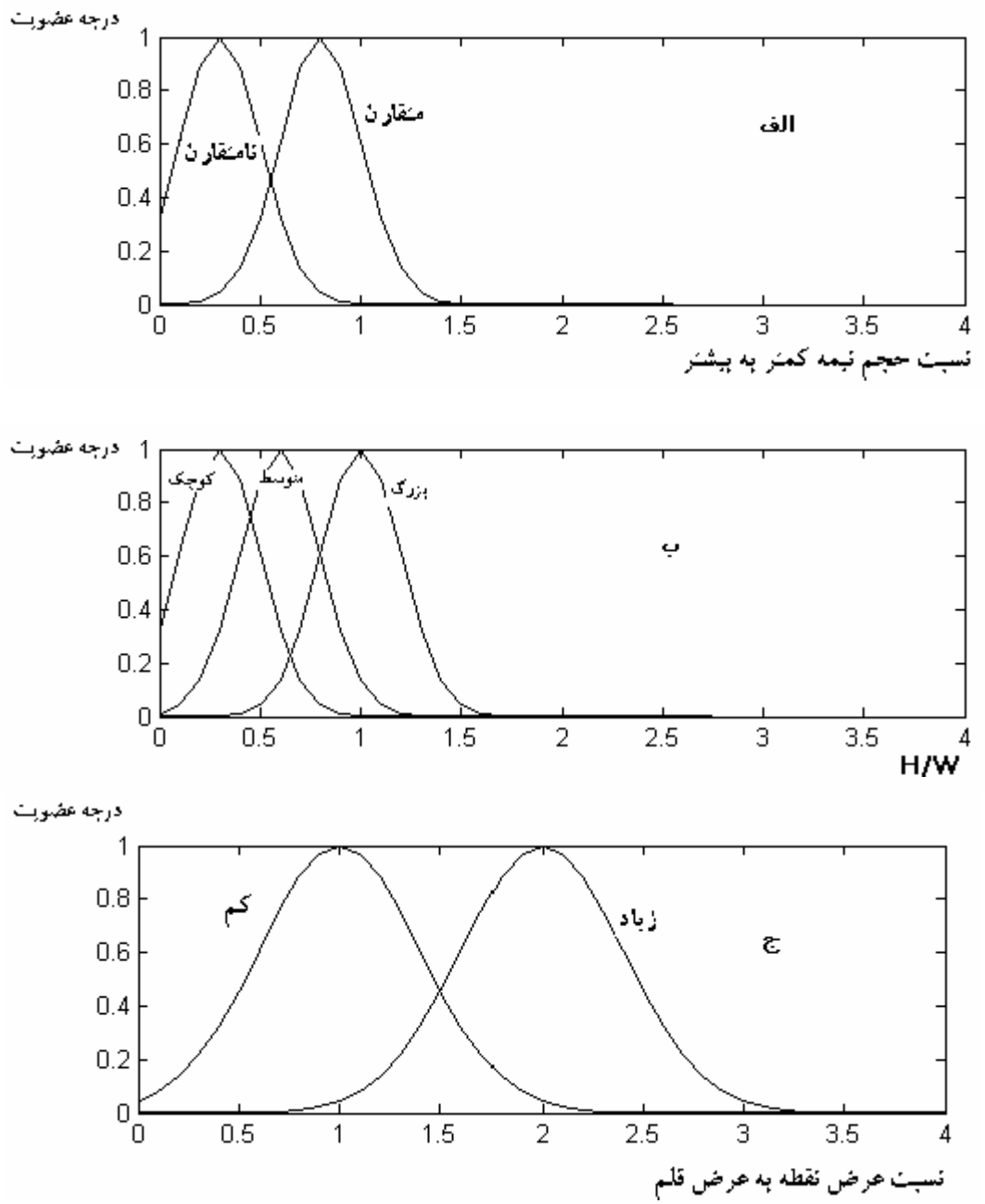
که در رابطه ۲ ، A مجموعه نقاط سیاه می باشد.

ویژگی تلفیقی دیگر شامل نسبت ارتفاع به عرض بعلاوه عرض نیز تولید می کنیم، این کار به‌منظورحل مشکل در مواردی است که ویژگی نسبت ارتفاع به عرض به سمت مقادیر بزرگ می‌رود حال آنکه مربوط به دونقطه‌ای هاست و افزایش ویژگی عرض به آن باعث بهبود و تصمیم گیری درست خواهد شد.

۳-۲-۲ تابع عضویت ویژگی های ورودی به سیستم

با نمونه های یادگیری برای هر کدام از تک نقطه ایها یا دو نقطه ایها و یا سه نقطه ایها توابع عضویت برای هر ویژگی شامل محاسبه میانگین و انحراف معیار آن ویژگی برای برازش یک منحنی نرمال پیدا می شود.

در شکل ۸ توابع عضویت مربوط به تقارن و نسبت عرض نقطه به ارتفاع آن و عرض نقاط نرمالیزه شده به پهنای قلم آمده است.



شکل ۸ الف- تابع عضویت تقارن ب- نسبت ارتفاع به عرض ج-نسبت عرض نقطه به پهنای قلم

برای ویژگی تلفیق نسبت ارتفاع به عرض بعلاوه عرض(H/WMedium+WHigh) منحنی نرمال بدست آمده از جمع منحنی های نرمال نرمالیزه شده هر دو و سپس نرمالیزه کردن به H/WLarge+WLow نتیجه بدست می آید. نتیجه شامل H/W+W کم و زیاد خواهد بود. که کم بودن آن دال بر دو نقطه ای قطعی است.

۳-۲-۳- قواعد

همان درخت تصمیم نشان داده شده در شکل ۸ بصورت قواعد زیر درآمده است.

قاعده ۱: اگر H/W+W کم باشد و H/W متوسط باشد آنگاه دونقطه ای است.

قاعده ۲: اگر H/W+W کم نباشد و H/W متوسط باشد و H کوچک باشد و متقارن باشد و

W کوچک باشد آنگاه یک نقطه ای است.

قاعده۳: اگر H/W+W کم نباشد و H/W متوسط باشد و H کوچک نباشد و متقارن نباشد و W کوچک نباشد آنگاه سه نقطه ای است.

قاعده ٤: اگر H/W بزرگ باشد و H کوچک باشد و متقارن باشد و W کوچک باشد آنگاه یک نقطه ای است.

قاعده٥: اگر H/W بزرگ باشد و H کوچک نباشد و متقارن نباشد و W کوچک نباشد آنگاه سه نقطه ای است.

قاعده٦: اگر H/W کوچک باشد آنگاه سه نقطه ای است.

هر قاعده که ارضاء شود نتیجه نهایی را مشخص می کند. و قواعد دیگر چون بنحوی انتخاب شده اند که ارضاء نمی شوند دیگر آنها بررسی نمی‌شوند که این باعث افزایش سرعت پاسخ دهی می شود.

٤- نتایج

در اعمال الگوریتم به موارد متعدد که پهنای قلم صحیحی برای آنها محاسبه شده، هیچ مورد اشتباهی دیده نشد حتی اندکی اشتباه در محاسبه پهنای قلم باز هم نتایج خوبی نشان داد. مشکل در قلم هایی است که پهنای قلم آنها با پهنای قلم نقاط متفاوت است. در چنین قلم هایی بایستی از پهنای خود قلم استفاده کرد ولی چون در سیستم بازشناسی بکار رفته در موارد متعدد از پهنای قلم بدنه استفاده می شود بایستی به شناسایی قلم پرداخت یا بنحوی از پهنای قلم نقطه برای آن موارد سود جست. محاسبه پهنای قلم نقطه کار مشکلی است چرا که بایستی معیاری برای تشخیص نقطه از نویز را پیدا کرد تا در متن هایی که نویز زیادی دارند پهنای قلم مربوط به نویز ها که ممکن است فراوان هم باشند جایگزین پهنای قلم نقاط نشوند.

سیستم پیشنهادی روی یک مجموعه شامل ١٣٦٧ مورد حروفِ مجزا، ٢٣٥٩ حرف ابتدایی زیرکلمات، ١٧٥٢ حرف و زیرحروف میانی و ٣٦٤١ حرف انتهایی آزمایش شد که نتایج بدست آمده تاییدی بر قابلیت سیستم فازی در شناسایی نقاط روی متونِ تایپیِ چند قلمی می‌باشد. شکل ٩ نمونه‌ای از نتیجهٔ عملکردِ سیستم پیشنهادی است.

خورشید که طلوع کرد، حاکم هنوز خواب بود. پدر دهقانِ جوان، بالای سرش رفت و گفت:«بلند شو، بلند شو دیگر.»

حاکم‌بلند شد.چشمهایش‌رامالید.نه‌خودش‌رامی‌شناخت‌ونه‌مزرعه‌ای که توی آن بود. حاکم گفت:«من کجا هستم؟»

پدر دهقانِ جوان گفت:«در سرزمین ببین و نپرس. حالا بلند شو، وقت کار است.»

حاکم با عصبانیت گفت:«من حاکم هستم و آمده‌ام اینجا تا لاغر شوم.»

پدر دهقان جوان گفت:«اینجا حاکم و دهقان نداریم. هرکه می‌آید باید این بیل را دستش بگیرد و کار کند.»

برادرهای دهقانِ جوان توی مزرعه کار می‌کردند. حاکم به آنها نگاه کرد و گفت:«اینها هم آمده‌اند تا لاغر شوند؟»

پدر دهقان گفت:«ببین و نپرس!»

حاکم چند بیل نزده به نفس‌نفس افتاد و چیزی نگذشت که از خستگی بیحال شد. گوشه‌ای نشست و فریاد زد:«این دیگر چه کاری است؟»

برادرهای دهقان گفتند:«ببین و نپرس!»

وقت ناهار، پدر دهقان برای آنها نان و آب آورد. حاکم باز فریاد زد: «این چه غذایی است؟»

برادرهای دهقان جوان گفتند:«بخور و نپرس!»

حاکم فریاد زد:«من با این غذا سیر نمی‌شوم، می‌خواهم به خانه‌ام بروم. آشپزم منتظر است. پس کی بیدار می‌شوم؟»

پدر دهقان جوان گفت:«بنشین و بخور و نپرس!»

حاکم نشست و هر چه نان و آب بود، خورد و گوشه‌ای خوابید. پدر دهقان فریاد زد:«حالا وقت خواب نیست.»

خو ر شید که طلوع کر د ، حا کم هنو ز خو ا ب بو د پد ر د هقا ن جو ا ن ،
با لا ی سر ش؟ ر ؟ و کفت « بلند شو ، بلند شو د یکر))
حا کم بلند شد چشمها یش ر ا ما لید نه خو د ش ر ا می شنا خت و نه مز ر عه ا ی
که تو ی ا ن بو د حا کم خت « من کجا هستم))
پد ر د هقا ن جو ا ن کفت ( ) د ر سر ژ مین ببین و ن؟ر س حا لا بلند شو ، و ؟
کا ر ا ست))
حا کم با عصبا نیت کفت « من حا کم هستم و ا مد ا م ا ینجا تا لا غر شو م) ا
پد ر د هقا ن جو ا ن کفت « ا ینجا حا کم و د هقا ن ند ا ر کم هر که می ا ید با ید
ا ین بیل ر ا د ستش بکیر د و کا ر کند))
بر ا د ر ها ی د هقا ن جو ا ن تو ی سز ر عه کا ر می کر د ند حا کم به ا نها ن؟ا
کر د و کفت « ا ینها هم ا مد ا تد تا لا غر شو ند ؟))
پد ر د هقا ن کفت « ببین و ن؟ر س))
حا کم چند بیل نز د به نفس نفس ا نتا د و چیز ی نک؟ شت که ا ز خستکی
بیحا ل شد کو شه ا ی نشست و ؟ر پا د ز د « ا ین د یکر چه کا ر ی ا ست ( )
بر ا د ر ها ی د هقا ن کفتند « ببین و نپر س ( )
و ؟ نا ها ر ، پد ر د هقا ن بر ا ی ا نها نا ن و ا ب ا و ر د حا کم با ز ثر پا د ز د

« ا ین چه غ؟ ا یی ا ست))
بر ا د ر ها ی د هقا ن جو ا ن کفتند « بخو ر و نپر س ا ن
حا کم ؟ر پا د ز د « من با ا ین غ؟ ا سیر نمی شو م ، می خو ا هم به نا نه ا م
بر و م ا شپز م منتظر ا ست پس کی بید ا ر می شو م [
پد ر د هقا ن جو ا ن کفت « بنشین و بخو ر و نپر س ؟ ( )
حا کم نشست و هر چه نا ن و ا ب بو د ، خو ر د و کو شه ا ی خو ا بید پد ر
د ه؟ا ن ؟ر پا د ژ د « حا لا و ؟ ؟و ا ب نپست))

شکل۹: بالایی) تصویر متن پایینی) متن بدست آمده

۵- نتیجه‌گیری

یکی از مهمترین اجزاء سیستم بازشناسی حروف در زبان فارسی، شناسایی دقیق نقاط است که این مقاله یک سیستم بازشناسی فازی نقاط در متون تایپی با چند قلم را ارائه می‌کند. عدم شناساییِ درستِ تصویرِ نقاط با وجودِ شناساییِ درستِ تمام بدنه‌ها، بعد از تلفیق با نقاط یا به کلاسهایِ نادرست طبقه بندی می‌شوند و یا به عنوان یک حرف ناشناس که در مجموعهٔ حروف نیستند برچسب می‌خورد. وجود نویز در اخذ تصویر، الگوریتم‌هایِ دو سطحی کردن تصویر و نوع کاغذ و کیفیت نمونه‌برداری، شناسایی نقاط در کلمات فارسی را مشکل می‌کند. استفاده از منطق فازی با ویژگی‌های مناسب استخراج شده از تصویرِ نقاط به عنوان ورودی سیستم فازی، نتایج بسیار خوبی را نشان داد.

٦-مراجع

[1] C. Y. Suen, M. Berthod and S. Mori, "Automatic Recognition of Handprinted Characters The State of the Art",Proc. IEEE, Vol.68, No. 4, pp. 469-487, Apr 1980.

[2] K. Badie and M. Shimura, "Machine Recognition of Arabic Cursive Scripts" , Pattern Pecognition in Practice, E. S. Gelsema and L. N. Kanal (eds.) , pp.315-323, North Holland Publishing Company, 1980.

[۳] و. جوهری مجد ، س. م. رضوی ، " بازشناسی فازی ارقام دستنویس فارسی " ، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ماشین بینایی و پردازش تصویر ایران ، ص۱۵۱- ١٤٤ ، دانشگاه بیرجند، اسفند ۱۳۷۹، بیرجند

[٤] ا. کبیر، ر. عزمی " ارائه دو الگوریتم برای شناسایی حروف چاپی فارسی" ، مجموعه مقالات سومین کنفرانس سالانه بین المللی انجمن کامپیوتر ایران ، ص۱۹۷-۱۹۱ ، دانشگاه علم و صنعت ایران ،دی ماه ۱۳۷٦، تهران

[5] K. Massruri, and E. Kabir, "Recognition of Hand-Printed Farsi Characters by A Fuzzy Classifier", Proceeding of ACCV'95, Vol. 2,pp. 607-610, Singapore, 1995.

[٦] و. دست پاک ، ر، صفابخش،" شناسائی حروف و علائم تایپی فارسی با استفاده از نماها" ، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مهندسی برق ایران ، کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران ، اردیبهشت ۱۳۷٤، تهران

[۷] م. فهیمی ، ر ثانی ، " تشخیص حروف دستنویس فارسی" ، مجموعه مقالات اولین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، ص ۱۱۰-۱۰۳ ، دانشگاه صنعتی شریف ، دیماه ۱۳۷٤، تهران

[۸] م. فتحی ، ع. برومندنیا، " شناسایی ارقام و حروف مجزای فارسی در شرایط نور غیر یکنواخت" ، مجموعه مقالات اولین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، ص ۱۰۲-۹٦ ، دانشگاه صنعتی شریف، دیماه ۱۳۷٤، تهران

[۹] ک. فائز، ع. ختن زاد ، م. شیرعلی شهرضا، " تشخیص حروف و ارقام دست نویس فارسی با استفاده از گشتاورهای "شبه زرنیکی" و به کمک شبکه های عصبی"، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مهندسی برق ایران ، ص ۲٤۰-۲۳۱ ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، اردیبهشت ۱۳۷٤ ، تهران

[۱۰] ن. ساداتی ، ب. نظری ، ؛ استفاده از منطق فازی در تشخیص ارقام دستنویس فارسی" ، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مهندسی برق ایران، ص ۲٤۷-۲٤۱، دانشگاه علم و صنعت ایران، اردیبهشت ۱۳۷٤، تهران.