

تشخیص پلاک خودرو با استفاده از ترکیب الگوریتم سویچ و آدابوست

ناصر شهیدزاده^{۱*}، علی محمد لطیف^۲، علی محمد اسمعیلی زینی^۳

*۱- گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران، nasersh228@gmail.com

۲- گروه مهندسی کامپیوتر، پردیس فنی و مهندسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۳- گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

چکیده

سیستم تشخیص پلاک خودرو، یک سیستم خودکار برای سهولت احراز هویت خودروها است. سیستم تشخیص پلاک خودرو از سه بخش تشکیل شده است: ۱- جداسازی پلاک ۲- جداسازی کاراکترها ۳- تشخیص کاراکترها. مهم‌ترین بخش، تشخیص صحیح کاراکترها است، که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود. در مرحله اول به کمک یک اپراتور مکان پلاک در تصویر جدا می‌گردد و در مرحله دوم آموزش داده‌ها به طبقه بند پیشنهادی است الگوریتم پیشنهادی ترکیبی از دو الگوریتم سویچ و آدابوست است. پس از آن آزمایش طبقه‌بند بر روی داده‌های آزمون اعمال می‌گردد. در این مقاله برای ارزیابی صحیح نتایج تجربی از تصاویر انواع پلاک خودرو در شرایط مختلف استفاده شده است. صحت روش پیشنهادی ۹۶٪ است. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده‌ی عملکرد بهتر روش پیشنهادی نسبت به بردار ماشین پشتیبان است.

واژه‌های کلیدی: سویچ، آدابوست، شناسایی الگو، کنترل عبور وسایل نقلیه، تشخیص پلاک

۱- مقدمه

با رشد روزافزون تعداد خودروها در سال‌های اخیر، استفاده از دستگاه‌های هوشمند به دلیل کارایی بالا و صرفه‌جویی قابل توجه منابع مالی و انسانی کاربرد وسیعی پیدا کرده است. تشخیص پلاک خودرو^۱ و خواندن آن بخش اصلی در بسیاری از سیستم‌های هوشمند تصویری است [۱]. یکی از مزایای سیستم تشخیص پلاک خودرو این است که همه ماشین‌ها قبلاً شناسایی شده‌اند، که همان پلاک ثبت شده است. (مثل تگ‌های RFID^۲). مزایای دیگر آن این است، که این روش می‌تواند، علاوه بر تصویر اتومبیل، تصویر راننده را نیز ثبت کند. که اگر در صحنه جرم مدرکی نیاز باشد، مورد استفاده قرار گیرد [۱]. در این مقاله راه کاری برای بهبود تشخیص پلاک خودرو در تصویر ارائه می‌شود. تشخیص پلاک خودرو در جهت: ۱- شناسایی خودروهای مسروقه و در حال پیگیری ۲- مدیریت هوشمند پارکینگ‌ها ۳- اخذ خودکار عوارض در بزرگراه‌ها ۴- اعمال قوانین راهنمایی و رانندگی ۵- کنترل امنیتی مناطق انحصاری ۶- کنترل ترافیک می‌تواند استفاده شود. در روش پیشنهادی برای تشخیص کاراکتر پلاک خودرو، ترکیبی از دو الگوریتم به کار گرفته شده است. یکی از آن الگوریتم‌ها، الگوریتم سویچ است. که بر اساس دو قانون پایه‌گذاری شده است. که اول، قانون بیز و دوم، قانون کمترین مربعات خطا است. دومین الگوریتمی که به‌صورت ترکیبی با سویچ در این مقاله بکار برده شده است، الگوریتم آدابوست^۳ است. علت

^۱- License Plate Recognition (LPR)

^۲-Radio Frequency Identification

^۳-Adaboost

استفاده از این الگوریتم، به وجود آوردن یک طبقه‌بند قوی است، که به شکل یک ترکیب خطی است. و بیشتر به عنوان یک الگوریتم شناخته می‌شود.

ادامه‌ی این مقاله به شکل زیر سازماندهی شده است. در بخش دوم روش تحقیق بیان می‌شود. نتایج و بحث در بخش سوم معرفی می‌شود و در بخش پایانی نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

۲- روش تحقیق

تاکنون روش‌های بسیاری در جهت تشخیص پلاک خودرو ارائه شده است که عمداً روش‌های مبتنی بر پردازش تصاویر بوده است. در اینجا ابتدا پلاک‌های انگلیسی و غربی مورد بررسی قرار می‌گیرد. آن‌گاه پلاک‌های شرقی و در نهایت پلاک‌های عربی و فارسی بررسی می‌گردد.

تشخیص پلاک خودرو در تصویر بر اساس روش خود همبسته نگار و ماشین بردار پشتیبان ارائه شده است که ابتدا اندازه و زاویه بردار گرادیان برای همه پیکسل‌های تصویر به دست آمده است [۲]. (که در آن، پیکسل‌های غیر ماکزیمم و پیکسل‌هایی با اندازه گرادیان ضعیف حذف شده است) سپس، پیکسل‌های باقیمانده، بر اساس زاویه گرادیان در دو سطح افقی و عمودی چندی سازی گردیده‌اند.

در [۴،۳]، استخراج شماره پلاک با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی پلاک، مانند ترکیب رنگی بکار رفته در پلاک خودروها در ایران و همچنین محل قرارگیری پلاک در انواع خودروها چه خارجی و چه داخلی ارائه گردیده است. برای تشخیص ارقام و حروف از روش‌های موزاییک و قطعه‌بندی و استخراج نقطه ثقل بهره برده شده است. در نهایت برای قرار دادن کاراکترهای پلاک در کلاس مناسب از کلاس‌بندی SVM استفاده شده است.

در [۵]، روشی برای تشخیص پلاک خودرو معرفی کردند. نحوه عملکرد الگوریتم به این صورت است که از یک هیستوگرام فعال بر روی پیکسل‌های نزدیک لبه‌های موجود در تصویر استفاده کرده است. به این ترتیب که پس از استخراج تقریبی لبه‌ها بر روی این تصویر، از پیکسل‌های اطراف این لبه‌ها نمونه‌برداری شده و هیستوگرامی تشکیل می‌دهد. این هیستوگرام حاوی نقاط داخل کاراکترهای پلاک و نقاط خارج از این کاراکترها و چسبیده به آن‌ها است.



شکل ۱- مراحل باینری کردن محل پلاک؛ الف) تصویر اصلی؛ ب) ناحیه ابتدایی؛ ج) استخراج لبه‌های قوی؛ د) باینری کردن تصویر بر

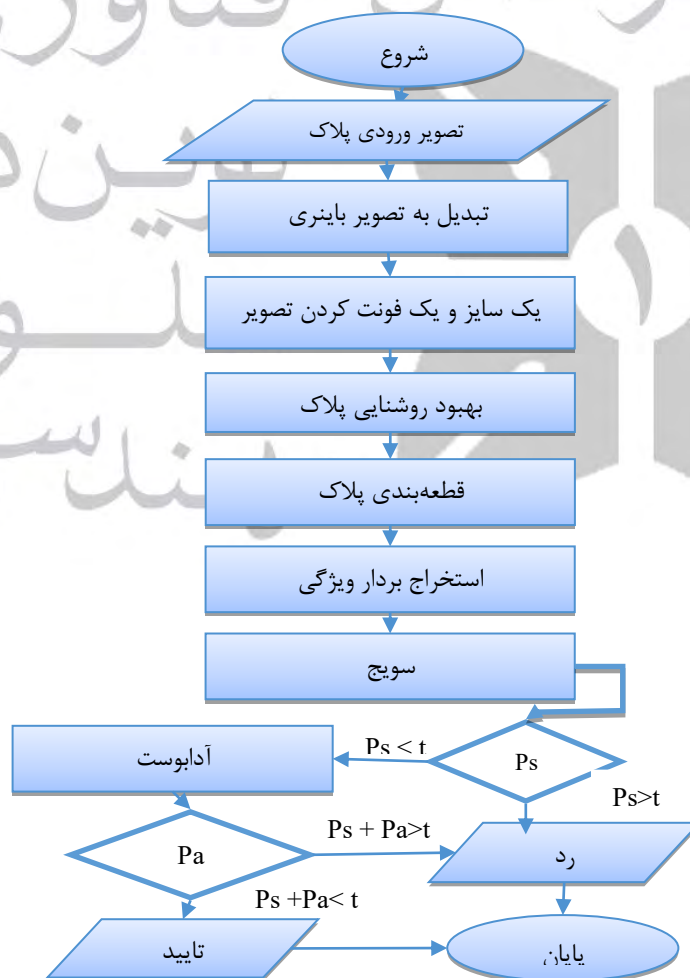
اساس هیستوگرام حاصل از پیکسل‌های اطراف لبه‌ها [۵]

در [۶] برای بازشناسی کاراکترهای فارسی پلاک خودرو مجموعه‌ای از ویژگی‌های مختلف بر مبنای تصویرهای جهتی، آشکارساز لبه میانگین‌های محلی برای کاراکترهای پلاک محاسبه می‌گردد. سپس این ویژگی‌ها، با استفاده از یک ساختار دینامیکی ترکیب طبقه‌بندها طبقه‌بندی شده است. این ساختار شامل سه شبکه عصبی پرسپترون به‌عنوان طبقه‌بند پایه و یک شبکه پرسپترون دیگر به عنوان شبکه واسط است که در یک فرآیند رقابتی، تقسیم فضای ورودی بین طبقه‌بندهای پایه را یاد می‌گیرد و هم‌زمان ضریب صلاحیتی را متناسب با داده ورودی، به خروجی هر طبقه‌بند پایه اعمال می‌نماید. در [۷]،

نسخه دو سطحی LBP استفاده شده است. این روش یک راه قوی برای توصیف الگوهای خاص باینری محلی در بافت را فراهم می کند. روش LBP یک مقیاس خاکستری یکسان دارد و می توان با اندازه گیری تضاد ساده یا محاسبه تفاوت متوسط سطح خاکستری از پیکسل های همسایه آن هایی که مقدار یک دارند و آن هایی مقدار صفر دارند را ترکیب کرد. در [۸]، عملگر این روش در برابر تیرگی و مات شدگی مقاوم است و نسبت به عملگر الگوی باینری محلی LBP در دسته بندی بافت بهتر است.

۱-۲- روش پیشنهادی

در این مقاله بر روی تشخیص کاراکتر پلاک خودرو کار شده است و به همین منظور از طبقه بندی دو الگوریتم به صورت ترکیبی استفاده گردیده است. تصاویر پس از پردازش های اولیه، به کمک یک اپراتور مکان پلاک در تصویر جدا می گردد. برش هر تصویر پلاک به صورت جداگانه انجام شده و سپس این مجموعه پلاک ها درون پایگاه داده دسته بندی و شماره گذاری می شود. به این ترتیب پایگاه داده مورد نظر جهت پردازش پلاک مشخص می گردد. هدف این مقاله تشخیص اعداد درون پلاک های برش داده شده است. لذا در این حالت ابتدا برخی از پلاک ها به عنوان مجموعه داده آموزشی در نظر گرفته و هر یک از اعداد موجود در پلاک تصاویر برش داده و با نام همان عدد ذخیره شده اند. روش پیشنهادی به طور کلی در شکل ۲، قسمت آموزش با تمام جزئیات در چند عمل و شرط مجزا نشان داده شده است.

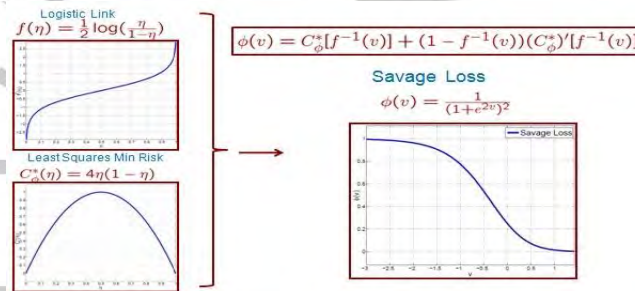


شکل ۲- فلوچارت روش پیشنهادی

۲-۲- الگوریتم‌های استفاده شده در طبقه‌بندی داده‌ها

ساختار الگوریتم‌های سویچ، گرادیان کاهشی و آدابوست بطور مختصر بیان می‌شود. در دسته‌بندی‌های مختلف یکی از ملاک‌های مهم حائز اهمیت شیوه انتخاب تابع مورد نظر برای مدل کردن داده‌ها است. در اینجا تابع سویچ در نظر گرفته می‌شود، که بتوان با استفاده از آن احتمال هر یک از کلاس‌ها را محاسبه و به دست آورد. در این حالت محاسبه‌ی هر یک از کلاس‌ها نیازمند احتمال انتساب داده شده به آن کلاس است که این حالت در صورت احتمال بزرگ‌تر بودن برای هر کلاس نشان‌دهنده شانس انتخاب بیشتر آن است. در اینجا روش سویچ به دلیل این که تابع احتمال مهم‌ترین رکن تصمیم‌گیری است می‌خواهیم تابعی انتخاب کنیم که فضای رگرسیون ما را به فضای دو قطبی تبدیل نماید. این فضای دو قطبی امکان حالت مناسب‌تری را برای ما فراهم می‌آورد. بدیهی است که این تابع بایستی دو شرط را دارا باشد؛ که عبارت‌اند از: ۱- قانون بیز ۲- قانون کمترین مربعات خطا که به صورت زیر است [۱۰،۹]:

شرط اول: سیستمی که کار طبقه‌بندی در آن انجام شده، باید در شرایط بیز صادق باشد. برای این سؤال که داده به کدام دسته تعلق دارد، بیز این‌گونه عمل می‌کند. که احتمال داده اول و داده دوم را محاسبه و هر کدام که احتمال بیشتری دارد، داده به آن دسته تعلق می‌گیرد. شرط دوم: به گونه‌ای باید تابع را انتخاب کرد، که کمترین خطا را داشته باشد. در این صورت خروجی به ما تابعی می‌دهد که هر دو خصوصیت بیز سازگار و حداقل خطا را دارا است.



شکل ۳- ساختار سویچ [۱۰،۹]

به‌طور کلی اگر تابع (logistic link) Bayes Consistent و Convexity (Least Squares Min Risk) با فرمول $\phi(v)$ ادغام کنیم تابعی به ما می‌دهد که هر دو خصوصیت Min Risk و Bayes consistent را داراست و بهترین حالت و کمترین خطا را می‌تواند داشته باشد [۱۰،۹].

$$\phi(v) = \frac{1}{(1+e^{2v})^2} \quad (۲)$$

در صورت بروز خطا باید الگوریتمی باشد که پارامترهای بردار a (را به گونه‌ای وزن دهی کند که در هر مرحله خطای آن کاهش یابد تا در نهایت به یک بردار ثابت تبدیل شده و کمترین خطا را داشته باشد. این عمل را به کمک گرادیان کاهشی انجام می‌دهیم و با یک سری مشتق‌گیری ضریب خطا را به حداقل می‌رسانیم. آدابوست یک الگوریتم است که به منظور ارتقاء عملکرد رفع مشکل رده‌های نامتوازن همراه دیگر الگوریتم‌های یادگیری استفاده می‌شود.

الگوریتم پیشنهادی به شرح زیر است:

ابتدا تصویر مورد نظر که از روی آن‌ها اعداد پلاک خوانده شده است انتخاب می‌شود و با توجه به اندازه‌ی اعداد برش داده می‌شود. در مجموعه نمونه‌ها شروع به برش دادن تصویر مورد نظر (به صورت پیکسل به پیکسل از سمت چپ به راست) می‌شود. به گونه‌ای که تصاویر قسمت برش داده شده با اندازه‌ی تصویر آموزشی دقیقاً منطبق باشد. در این حالت قسمت برش داده شده به الگوریتم پیشنهادی داده می‌شود تا در صورت تأیید شدن به عنوان نمونه‌ای از مجموعه نمونه‌های این قسمت بر روی آن برچسب مورد نظر زده می‌شود. در غیر این صورت برش رد می‌شود. توجه داشته باشید که در این مرحله ابتدا الگوریتم سویچ بر روی قسمت برش داده شده، اعمال می‌شود و سپس در صورت پذیرفته شدن با این الگوریتم سویچ، الگوریتم آدابوست نیز بر روی آن پیاده‌سازی می‌شود. و در صورت پذیرش هر دو الگوریتم، یک عدد خروجی را به همان عدد نمونه نسبت می‌دهد که خروجی نهایی است.

۳- نتایج و بحث

برای آزمون روش پیشنهادی از ۱۰۰ تصویر جمع‌آوری شده استفاده می‌شود. تصاویر رنگی بوده و دارای ابعاد متفاوتی هستند ۵۰ تصویر مورد آزمون از بین تصاویر پلاک که حداقل کیفیت را داشته باشند انتخاب شده است و ۵۰ تصویر دیگر از غیر پلاک‌ها جمع‌آوری شده است. ۱۰۰ عدد پلاک خودرو که از انواع مختلفی بوده‌اند، انواعی مانند پژو، پراید، سمند، زانتیا و غیره. در شرایط مختلف نوری مانند پارک شده زیر سایه، در حرکت و غیره با دوربین دستی با کیفیت هشت مگا پیکسل تصویربرداری شده است. نتایج ارائه شده در این مقاله متوسط درصد صحت به دست آمده از این ۱۰۰ تصویر است برای آموزش سویچ از ویژگی‌های استخراج شده از قطعات پلاک که در مراحل قبل در پایگاه داده ذخیره شده‌اند، استفاده شده است. در این بخش مقاله، آزمایش‌های انجام شده آورده شده است.

۳-۱- آزمایش اول: آزمایش و آموزش داده با روش fold-k

ابتدا کاراکترهای مرحله آموزشی ۱۰۰ کاراکتر در نظر گرفته شده است که داده‌ها را به ۱۰ قسمت تقسیم کرده‌ایم و ۱۰ بار اجرا گرفته‌ایم. به فرض در مرحله اول، ۹ قسمت داده آموزشی و یک قسمت باقیمانده را آزمایش در نظر گرفته‌ایم و تا ۱۰ اجرا به همین صورت انجام می‌شود که ماتریس بهم‌ریختگی تشکیل می‌گردد. ماتریس بهم‌ریختگی ۱۰۰ پلاکی که در پایگاه داده ذخیره شده است حاوی ۷۰۰ عدد می‌باشد که در واقع در هر مرحله از مراحل گفته شده ۶۳۰ عدد آموزش داده می‌شود و ۷۰ عدد آزمایش می‌گردد، چون در پلاک اعداد از ۱ تا ۹ سازماندهی شده است. ماتریس بهم‌ریختگی در جدول (۱)، که سطرها دارای اعداد ۱ تا ۹؛ نشان‌دهنده‌ی کلاس واقعی می‌باشد و ستون نیز دارای اعداد ۱ تا ۹ که نشان‌دهنده‌ی کلاس تشخیص داده شده توسط سیستم است، قطر اصلی جدول (۱)، نشان‌دهنده کیفیت و کارایی روش پیشنهادی می‌باشد که تشخیص کاراکتر ۶، موفق بوده و بیشتر تشخیص داده شده و در تشخیص کاراکتر ۷، ناموفق بوده و کمتر تشخیص داده شده است.

جدول ۱- ماتریس بهم‌ریختگی

		عدد موجود								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
تشخیص داده شده	1	77								
	2	2	67	2	1					1
	3	2	3	72	1					
	4	1	1	1	75					
	5					72			2	
	6						88			1

	7						69	1	
	8				3	1	1	71	
	9	2	1			1			81

۲-۳- آزمایش دوم: تأثیر قطعات ترکیبی در تشخیص

قطعات ترکیبی (قطعاتی هستند که شامل قسمت کاراکتر و قسمت غیر کاراکتر می‌باشند)، یکی از مواردی است. که منجر به آموزش و آزمون نادرست روش ترکیبی سویچ و آدابوست می‌شود که آزمایش‌ها نشان‌دهنده‌ی کاهش درصد صحت است. جدول (۲)، نشان می‌دهد در حالتی که داده‌های آموزشی پلاک هستند، نسبت به وضعیتی که تصویر شامل کاراکتر و غیر کاراکتر است، درصد صحت بالاتر است.

جدول ۲- بررسی تأثیر قطعات ترکیبی بر روی داده‌های آموزش

درصد صحت	داده آزمون	داده آموزش
۸۵	۲۰ پلاک	کاراکتر و غیر کاراکتر به صورت جدا
۰	۲۰ پلاک	غیر کاراکتر
۵۰	۲۰ پلاک	کاراکتر و غیر کاراکتر در یک تصویر

جدول ۳- مقایسه درصد صحت روش پیشنهادی با مقالات دیگر

نام روش	درصد صحت
روش [۱۲]	٪۹۱
روش [۳]	٪۹۳
روش [۱۳]	٪۹۴
روش پیشنهادی	٪۹۶

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله طبقه‌بندی کاراکتر به عنوان یک ابزار برای تشخیص پلاک خودرو مورد بررسی قرار گرفته است. در سیستم پیشنهادی از طبقه‌بند جدیدی بهره برده شده است که یکی از طبقه‌های بکار رفته در آن الگوریتم سویچ است، که بر اساس دو قانون پایه‌گذاری شده است. قانون بیز و قانون کمترین مربعات خطا است، الگوریتمی که برای بهبود و تقویت الگوریتم سویچ به کار گرفته شده، الگوریتم آدابوست است. روش پیشنهادی بر روی تصاویر با فاصله و زاویه دید مختلف، شرایط مختلف نوری، در شرایط بارانی و برفی و در مواقعی که پلاک آغشته به گل و لای باشد، آزمایش شده است.

برای کارهای آتی می‌توان روش پیشنهادی استفاده شده در تشخیص کاراکتر را در تشخیص مکان پلاک بکار برد و چون الگوریتم در تشخیص کاراکتر که دقت بالاتری را خواستار است، از نتایج خوبی برخوردار است، در قسمت تشخیص مکان پلاک هم می‌تواند خوب عمل کند. در روش پیشنهادی می‌توان به وسیله وزن‌دار کردن یا به عبارتی فازی کردن روش پیشنهادی به جواب بهتری رسید و یا می‌توان بوسه‌تیک‌های دیگر را روی سویچ آزمایش کرد.

۶- مراجع

۱. حاتمی، ا؛ نوری، ا؛ زارع، م، "تشخیص پلاک خودرو"، چهارمین کنفرانس مهندسی برق و الکترونیک ایران؛ دانشگاه گناباد، ۱۳۹۱.
۲. سعادت‌مند، م، "یک روش جدید برای تشخیص خودرو در تصویر"، کنفرانس کاربردهای اطلاعات ارتباطات و محاسبات، ۱۳۹۰، ۱۲۳-۱۱۸.
۳. جعفری، م؛ رحمنی، م. "طراحی یک سیستم اتوماتیک مبتنی بر تشخیص و خواندن دقیق پلاک فارسی"، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ۱۳۹۰، ۱۲-۱.
۴. فاموری، م، "تصدیق سریع SVM بر اساس توقف زود هنگام در الگوریتم تکرار شونده"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، ۱۳۹۱.
۵. صالح پور، م؛ حافظی، م؛ بهراد، ع. ، "سیستم شناسایی خودکار پلاک خودرو مبتنی بر تلفیق روش فازی و بافت‌شناسی"، اولین کنفرانس بازشناسی الگو و تحلیل تصویر ایران، دانشگاه بیرجند، ۱۳۹۰.
۶. نجاتی، م؛ پور قاسم، ح، "بازنشانی کاراکترهای پلاک خودرو با استفاده از ساختار اختلاط خبره‌ها"، فصل‌نامه صنایع الکترونیک، ۳(۲)، ۱۳۹۱.
7. Ojala, T.; Pietikainen, M.; and Harwood, D. "A Comparative Study Of Texture Measures With Classification Based On Feature Distributions"; Department of Electrical Engineering, University of Oulu, FIN-90570 Oulu; 1996;. 51-59.
8. Ahonen, T.; Rahtu, E.; Ojansivn, V.; and Heikkila, J. "Recognition of Blurred Faces Using Local Phase Quantization"; Machine Vision Group, University of Oulu; IEEE; 2008.
9. Masnadi.Shirazi, H.; Vasconcelos, N. "Guess-Averse Loss Functions for Cost-Sensitive Multiclass Boosting", IEEE; 2011; 33, 294-308.
10. Masnadi.Shirazi, H. "The design of Bayes consistent loss functions for classification", University of California, San Diego, California, 2011.



اولین کنفرانس ملی فناوری های نوین در علوم مهندسی

۱۷ تا ۱۸ آذرماه ۱۳۹۵

دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

A method for Plate Detection Using the Combination Algorithm Savage and Adaboost

Nasser Shahidzadeh¹; Ali Mohammad Latif² & Ali Mohammad Esmailzaini³

¹ Computer Engineering Department, College of Engineering, Science and Art University of Yazd, Yazd, Iran, nasersh228@gmail.com

² Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Yazd University, Yazd, Iran, alatif@yazd.ac.ir

³ Computer Engineering Department, College of Engineering, Science and Art University of Yazd, Yazd, Iran, esmailzaini@gmail.com

Abstract

Vehicle plate number detecting system is an automatic system which facilitates vehicles' identification. The vehicle plate number detecting system is composed of 3 parts i.e. the isolation plate, separating the characters and recognizing the characters. The most important part is recognizing the characters correctly. The suggested method is composed of two steps. In the first step, the location of the plate in the image, separates by an operator, and the second step is to classify the data of the training as suggested which is a combination of two algorithms named Savege and AdaBoost After training, the tested classifier is employed for the data of the test. In this essay the pictures of different vehicles' plate numbers are used to investigate the objective results. The accuracy of the suggested method is 96%. The obtained results show a better function in comparison to support vector machine.

Key words: Savage, Adaboost, pattern recognition, controlling the vehicles traffic, number plate recognition

Address of corresponding author:

Nasser SHAHIDZADEH
Engineering Department
Science and art University of Yazd
Yazd Province
Yazd, DANESHJOO Blvd., DANESHJOO
Iran
nasersh228@gmail.com