





موسسه آموزش عالی کارون

شماره پایان نامه :

پایان نامه کارشناسی ارشد.....

گرایش.....

عنوان :

مدل تشخیص پلاک خودرو مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشن و LSTM

استاد/اساتید راهنما:

دکتر.....

دکتر.....

استاد/اساتید مشاور:

دکتر.....

دکتر.....

نگارنده :

.....

.....ماه سال.....

باسمه تعالی

موسسه آموزش عالی کارون

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد)

پایان نامه خانم / آقای دانشجوی رشته: گرایش:

دانشکده به شماره دانشجویی

با عنوان :

مدل تشخیص پلاک خودرو مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشن و LSTM

جهت اخذ مدرک : در تاریخ : توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با
درجه تصویب گردید.

اعضای هیأت داوران :	رتبه علمی	امضاء
۱. استاد راهنما:		
استاد مشاور :		
استاد داور :		
استاد داور :		
۲. مدیر گروه :		
۳. معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی موسسه :		

چکیده

نام خانوادگی :	نام:	شماره دانشجویی :
عنوان پایان نامه : مدل تشخیص پلاک خودرو مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشن و LSTM		
استاد/ اساتیدراهنما:		
استاد/ اساتید مشاور:		
درجه تحصیلی:	رشته:	گرایش:
دانشگاه :	دانشکده:	گروه :
تاریخ فارغ التحصیلی :		
تعداد صفحه:		
کلید واژه ها : تشخیص پلاک خودرو، یادگیری عمیق، شبکه عصبی کانولوشنی، شبکه حافظه طولانی کوتاه مدت		
تشخیص دقیق و سریع پلاک خودرو یکی از چالش‌های مهم در زمینه سیستم‌های تشخیص پلاک خودرو است. با توجه به نرخ فریم بالای دوربین‌های نظارتی، سیستم‌های تشخیص پلاک قدیمی را نمی‌توان در برنامه‌های بلادرنگ استفاده کرد. از سوی دیگر وجود نویزهای طبیعی و مصنوعی و نور و شرایط آب و هوایی متفاوت، فرآیند شناسایی و تشخیص این سیستم‌ها را با چالش مواجه می‌کند. در این پایان نامه، یک روش انتها به انتها برای شناسایی و تشخیص کارآمد صفحات پلاک ارائه شده است. در روش پیشنهادی، وسایل نقلیه ابتدا با استفاده از یک مدل یادگیری عمیق مبتنی بر آشکارساز تک شات در فریم‌های ویدئو و تصاویر ورودی شناسایی می‌شوند. این امر باعث افزایش سرعت و دقت در تشخیص محل قرارگیری صفحه در تصاویر داده شده می‌شود. سپس با استفاده از معماری پیشنهادی بر اساس شبکه‌های کانولوشن، مکان صفحه شناسایی می‌شود. در نهایت، با استفاده از یک شبکه کانولوشن عمیق و حافظه طولانی کوتاه مدت، کاراکترهای مربوط به صفحه شناسایی می‌شوند. مزیت روش پیشنهادی این است که شبکه عمیق پیشنهادی با استفاده از تصاویر مختلف با کیفیت‌های مختلف آموزش داده می‌شود که منجر به عملکرد بالا در شناسایی و تشخیص صفحات می‌شود. همچنین با توجه به اینکه در روش پیشنهادی ابتدا خودروها شناسایی و سپس پلاک در تصویر خودرو تشخیص داده می‌شود، محدودیتی در تعداد پلاک‌های شناسایی وجود ندارد. روش پیشنهادی دارای دقت ۱۰۰٪ برای تشخیص وسیله نقلیه، ۱۰۰٪ برای تشخیص صفحه پلاک و ۹۹٫۲٪ برای تشخیص کاراکتر است.		

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
------------	-----------

فرم ارزشیابی.....	الف.....
چکیده پایان نامه به زبان فارسی.....	ب.....
فهرست مطالب.....	ج.....
فهرست شکل ها.....	و.....
فهرست جدول ها.....	ه.....

فصل اول

کلیات تحقیق.....	۱.....
۱-۱- مقدمه.....	۱.....
۲-۱- بیان مسئله.....	۲.....
۳-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق.....	۴.....
۴-۱- اهداف پایان نامه.....	۵.....
۵-۱- نوآوری پایان نامه.....	۵.....
۶-۱- ساختار پایان نامه.....	۶.....

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق.....	۷.....
۱-۲- سیستم های قبلی تشخیص خودکار پلاک خودرو.....	۷.....
۱-۱-۲- سیستم ALPR ثابت.....	۹.....
۲-۱-۲- سیستم های ALPR سیار.....	۹.....
۲-۲- کاربرد سیستم ALPR.....	۱۰.....
۱-۲-۲- اجرای قانون.....	۱۰.....
۲-۲-۲- سیستم های پارکینگ پولی.....	۱۰.....
۳-۲-۲- پرداخت الکترونیکی عوارض.....	۱۰.....
۳-۲- شبکه های عصبی.....	۱۱.....
۱-۳-۲- پرسپترون.....	۱۳.....
۲-۳-۲- شبکه های عصبی کاملاً متصل.....	۱۴.....

- ۳-۳-۲- تغذیه مستقیم و پس انتشار ۱۶
- ۴-۳-۲- شبکه عصبی کانولوشنی ۱۶
- ۵-۳-۲- شبکه مولد تخصصی ۱۷
- ۶-۳-۲- شبکه حافظه طولانی کوتاه مدت ۱۸
- ۷-۳-۲- واحد خطی یکسو ۲۰
- ۸-۳-۲- واحد خطی یکسوی نشت دار ۲۰
- ۹-۳-۲- تانزانت هایپربولیک ۲۱
- ۱۰-۳-۲- تابع سیگموید ۲۲
- ۵-۲- روش های تشخیص پلاک خودرو مبتنی بر یادگیری عمیق ۲۲
- ۱-۵-۲- تشخیص پلاک خودرو بر اساس قطعه بندی ۲۳
- ۲-۵-۲- تشخیص پلاک خودرو بر اساس رویکرد بدون قطعه بندی ۳۲
- ۶-۲- جمع بندی ۳۹

فصل سوم

- روش پیشنهادی ۳۹
- ۱-۳- روش پیشنهادی ۴۰
- ۲-۳- پیشپردازش ۴۱
- ۲-۳- ۱- مه زدایی ۴۱
- ۲-۳- ۲- افزایش نور کم ۴۲
- ۳-۳- شناسایی خودرو ۴۳
- ۴-۳- شناسایی پلاک ۴۵
- ۵-۳- تشخیص کاراکتر ۴۷

فصل چهارم

- شبیه سازی و ارزیابی نتایج ۵۰
- ۱-۴- معیارهای ارزیابی ۵۱
- ۲-۴- پایگاه داده ۵۲
- ۳-۴- پیش پردازش ۵۴

۴-۴- نتایج روش پیشنهادی ۵۵

۴-۵- مقایسه نتایج ۶۰

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات آتی ۶۲

۵-۱- نتیجه گیری ۶۲

۵-۲- پیشنهادات آتی ۶۳

منابع ۶۴

فهرست شکل ها

عنوان.....	صفحه.....
شکل (۱-۲): فلوچارت سیستم ALPR عادی.....	۸.....
شکل (۲-۲): شبکه عصبی	۱۲.....
شکل (۳-۲): سازماندهی پرسپترون تصویری (فتوپرسپترون).....	۱۳.....
شکل (۴-۲): پرسپترون.....	۱۴.....
شکل (۵-۲): پرسپترون تک لایه.....	۱۵.....
شکل (۶-۲): پرسپترون چندلایه	۱۵.....
شکل (۷-۲): معماری LeNet-5.....	۱۶.....
شکل (۸-۲): GAN اصلی.....	۱۸.....
شکل (۹-۲): یک سلول LSTM.....	۱۹.....
شکل (۱۰-۲): واحد خطی یکسو.....	۲۰.....
شکل (۱۱-۲): واحد خطی یکسوی نشت دار	۲۱.....
شکل (۱۲-۲): تانژانت هایپربولی	۲۱.....
شکل (۱۳-۲): تابع سیگموید.....	۲۲.....
شکل (۱-۳): فرآیند روش پیشنهادی.....	۴۰.....
شکل (۲-۳): معماری عمیق بکاررفته در روش پیشنهادی برای تشخیص خودرو.....	۴۳.....
شکل (۳-۳): معماری عمیق بکاررفته در روش پیشنهادی برای شناسایی پلاک.....	۴۵.....
شکل (۴-۳): معماری عمیق بکار رفته در روش پیشنهادی برای تشخیص کاراکتر.....	۴۷.....
شکل (۱-۴): نمونه ای از تصاویر (الف) TP، (ب) FP و (ج) FN.....	۵۱.....
شکل (۲-۴): نمونه تصاویر مجموعه داده.....	۵۲.....
شکل (۳-۴): نمونه ای از پلاک های با کاراکترهای خاص.....	۵۳.....
شکل (۴-۴): تأثیر بصری پیش پردازش های تصویر.....	۵۴.....
شکل (۵-۴): شناسایی خودرو.....	۵۵.....
شکل (۶-۴): شناسایی پلاک.....	۵۶.....

شکل (۷-۴): شبکه CNN/LSTM از نوع چند ورودی چند خروجی..... ۵۷

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول (۱-۲): مقایسه الگوریتم‌های مختلف تشخیص کاراکتر بر اساس یادگیری عمیق.....	۳۶
جدول (۱-۳): پیکربندی شبکه.....	۴۸
جدول (۲-۳): حروف و ارقام مختلف در پلاک های ایرانی.....	۴۸
جدول (۱-۴): مقایسه نتایج.....	۶۰

فهرست نمودارها

عنوان.....	صفحه.....
نمودار (۴-۱): نرخ تشخیص روش پیشنهادی با توابع بهینه‌ساز مختلف.....	۵۸
نمودار (۴-۲): نمودار اتلاف روش پیشنهادی با تابع بهینه‌ساز Adam.....	۵۹

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

با توجه به افزایش تعداد وسایل نقلیه، کنترل و نظارت دستی ترافیک زمانبر، پرهزینه، نادرست و گاهی غیر ممکن است. از این رو، موضوع تشخیص خودکار پلاک خودرو، به یک موضوع تحقیقاتی مکرر تبدیل شده است. از آنجایی که پلاک شناسه منحصر به فرد وسایل نقلیه است، چندین برنامه کاربردی برجسته برای تشخیص خودکار پلاک یافت می شود، از جمله کنترل ترافیک، تشخیص تخلف رانندگی، تخمین سرعت خودرو، وسایل نقلیه خودران و نظارت (لاروکا^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). برای این منظور دوربین های زیادی در شهرها، جاده ها، بزرگراه ها، مرزها، پارکینگ ها و مناطق حفاظت شده برای کنترل بهتر و دقیق تر وسایل نقلیه نصب می شود. این دوربین ها به طور مداوم تصاویر خودروهای عبوری را رصد می کنند. وسایل نقلیه و پلاک آن ها بدون پردازش و تجزیه و تحلیل این تصاویر قابل شناسایی و تشخیص نیستند.

نیاز به سیستمی مبتنی بر پردازش تصویر و یادگیری ماشینی برای شناسایی وسایل نقلیه و استخراج اطلاعات دیگر مانند شماره پلاک (تسای^۲ و همکاران، ۲۰۱۸) وجود دارد. در سیستم های شناسایی و تشخیص پلاک خودرو، کیفیت تصاویر ورودی تأثیر مستقیمی بر دقت نتیجه و سرعت پردازش دارد. پارامترهای زیادی در کیفیت تصاویر گرفته شده از جمله شرایط محیطی و آب و هوایی مانند

^۱ Laroca

^۲ Tsai

زاویه پرتاب نور، شدت نور، بارندگی، مه، گرد و غبار، رطوبت، تاریکی، تابش خیره‌کننده، بارانی، برفی، کج‌شده یا سناریوهای تار تأثیرگذار هستند.

نگرانی‌های دیگری در سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک وجود دارد، از جمله ترازهای مختلف صفحه در وسایل نقلیه، اندازه، نسبت صفحه، اشکال مختلف صفحات، زوایای مختلف قرارگیری دوربین، نور بسیار کم یا زیاد، وجود چندین صفحه در تصویر، انواع مختلف رنگ‌های پس‌زمینه پلاک، کثیفی بیش از حد صفحه پلاک، و چیدمان مختلف حروف و اعداد در صفحات. یک سیستم شناسایی و تشخیص پلاک خودرو از سه مرحله اصلی تشکیل شده است: (۱) تشخیص صفحه، (۲) قطعه‌بندی کاراکترها در صفحه و (۳) تشخیص کاراکتر. مهمترین و چالش برانگیزترین مرحله شناسایی صفحه پلاک است. اگر صفحات به درستی شناسایی نشوند، مراحل بعدی آن‌طور که انتظار می‌رود کار نمی‌کنند و نتیجه نهایی کاملاً اشتباه خواهد بود (حسین^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). در این پایان نامه با استفاده از یادگیری عمیق به شناسایی و تشخیص پلاک خودرو پرداخته شده است.

۱-۲- بیان مسئله

با توجه به افزایش تعداد وسایل نقلیه، کنترل و نظارت دستی ترافیک زمان‌بر، پرهزینه، نادرست و گاهی غیرممکن است. این امر، تشخیص خودکار پلاک خودرو را به موضوع تحقیقاتی مکرر تبدیل می‌کند. از آنجایی که پلاک شناسه منحصر به فرد وسایل نقلیه است، چندین برنامه کاربردی برجسته برای تشخیص خودکار پلاک، از جمله کنترل ترافیک، تشخیص تخلف رانندگی، تخمین سرعت وسیله نقلیه، وسایل نقلیه خودران و نظارت یافت می‌شود. برای این منظور دوربین‌های زیادی در شهرها، بزرگراه‌ها، مرزها، پارکینگ‌ها و مناطق حفاظت شده برای کنترل بهتر و دقیق‌تر وسایل نقلیه

^۱ Husain

نصب می‌شود. این دوربین‌ها به طور مداوم تصاویر خودروهای عبوری را رصد می‌کنند. وسایل نقلیه و پلاک آن‌ها بدون پردازش و تجزیه و تحلیل این تصاویر قابل شناسایی و تشخیص نیستند. نیاز به سیستمی مبتنی بر پردازش تصویر و یادگیری ماشینی برای شناسایی وسایل نقلیه و استخراج اطلاعات دیگر مانند شماره پلاک وجود دارد. در سیستم‌های شناسایی و تشخیص پلاک خودرو، کیفیت تصاویر ورودی تاثیر مستقیمی بر دقت نتیجه و سرعت پردازش دارد.

با وجود پیشرفت‌های چشمگیر و کاربردهای وسیع در این حوزه، هنوز هم تشخیص پلاک خودرو^۱ با چالش‌های زیادی در محیط واقعی روبروست مانند چندزبانی، چندنمایی، شرایط متفاوت نور و پردازش بی‌درنگ. بعنوان مثال، سیستم‌های LPR بکار رفته در پارکینگ‌ها، فقط نمای جلوی تصاویر خودرو را بدون توجه به چرخش‌های صفحه‌ای، تصویربرداری می‌کنند که در محیط‌های واقعی همیشه درست نیست. بنابراین، LPR در سناریوهای واقعی و بدون محدودیت، مسئله چالش برانگیزی است.

بیشتر تحقیقات موجود، مراحل جداگانه‌ای را برای توسعه سیستم‌های LPR بکار می‌برند و روابط بین تشخیص و شناسایی نادیده گرفته می‌شود. انباشت خطا و هزینه محاسباتی نیز وجود دارد که منجر به دقت و اثربخشی ضعیف می‌شود. اخیراً، مطالعات، از آموزش نقطه به نقطه برای حل این مسائل بهره گرفته‌اند. اما به چالش‌هایی مانند پلاک‌های مات، طول متغیر و چندزبانی توجه نداشته‌اند و کارایی ضعیفی را حاصل داشته‌اند.

با توجه به مسائل فوق، قصد داریم در این پایان‌نامه، یک سیستم LPR انتها به انتها مبتنی بر قطعه-بندی معنایی ارائه دهیم. در روش پیشنهادی برای حل موقعیت‌های چندنمایی تصاویر صفحه پلاک، از شبکه‌های کاملاً کانولوشنی^۲ بمنظور اعمال قطعه‌بندی معنایی و ثبت دقیق شکل مناطق صفحه پلاک استفاده می‌شود. همچنین بمنظور شناسایی موارد با طول متغیر و چندمتغیری، LSTM دوطرفه

^۱ License Plate Recognition (LPR)

^۲ Fully Convolutional Networks (FCN)

با هدف کدگذاری بکار گرفته می‌شود و در نهایت از طبقه‌بندی زمانی اتصال‌گرا^۱ بمنظور کسب نتایج نهایی بهره می‌گیریم.

۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

برآوردهای جاری حاکی از آن است که بیش از یک میلیارد خودرو در خیابان‌های جهان در حال عبور و مرور هستند. پلاک این خودروها، بعنوان اصلی‌ترین عامل شناسایی آن‌ها محسوب می‌شود. شماره پلاک، یک مجوز قانونی برای خودرو به منظور رانندگی در جاده‌ها و معابر عمومی است. همه خودروهای دنیا، باید دارای این شماره شناسایی باشند که بصورت ترکیب حروف و/یا اعداد روی پلاک خودرو نوشته شده و روی بدنه آن نصب می‌شود، در برخی کشورها و ایالت‌ها پلاک باید هم در جلو و هم در عقب نصب شود و در برخی دیگر، پلاک باید حداقل در عقب خودرو نصب شده باشد. در واقع، خودروهای بدون پلاک خوانا و شفاف، حق عبور در جاده و بزرگراه را ندارند. مدیریت و کنترل همه خودروهای موجود در سیستم حمل و نقل، کار بسیار دشوار و زمان‌بری است مخصوصاً در شهرهای شلوغ و بزرگ. سیستم حمل و نقل هوشمند، در مدیریت دوربین‌های درون‌جاده‌ای برای شناسایی خودروها بر پایه شماره پلاک‌شان، به ما کمک می‌کند (رانی و شرما^۲، ۲۰۲۳).

سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک خودرو، شماره پلاک را از تصاویر ضبط‌شده بوسیله دوربین پیدا می‌کنند. تحقیقات زیادی در زمینه سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک خودرو انجام شده است ولی بهبود دقت و کاهش زمان محاسباتی این سیستم‌ها هنوز هم یکی از حوزه‌های نیازمند تحقیق بیشتر محسوب می‌شود. سیستم تشخیص خودکار پلاک خودرو باید دارای درجه اطمینان بالایی در شرایط مختلف نور و آب و هواهای متفاوت باشد (وو^۳ و همکاران، ۲۰۲۳).

^۱ Connectionist Temporal Classification (CTC)

^۲ Rani & Sharma

^۳ Wu

با افزایش تعداد خودروها در جاده‌ها و خیابان‌ها، روش‌های سنتی اعمال قانون بر روی خودروهای متخلف کار دشواری شده است. از این‌رو سیستم‌های مدیریت ترافیک که در جاده‌ها تعبیه شده‌اند بر پایه پردازش تصویر با تشخیص پلاک خودرو، افراد متخلف را شناسایی می‌کنند. با خودکار شدن روند شناسایی و رهگیری خودروها مدیریت ترافیک و اعمال قانون در جاده‌ها آسان‌تر شده است.

۴-۱- اهداف پایان‌نامه

هدف اصلی در این پژوهش، ارائه روشی جهت تشخیص پلاک خودرو با استفاده از شبکه‌های عصبی کانولوشنی و LSTM است که برای دستیابی به آن اهدافی فرعی دنبال خواهد شد. ارائه رویکردی که بتواند صفحه پلاک خودروها را با دقت بالایی تشخیص دهد. افزایش سرعت تشخیص پلاک خودروها با استفاده از روش پیشنهادی ارزیابی الگوریتم پیشنهادی و مقایسه آن با سایر راهکارها

۵-۱- نوآوری پایان‌نامه

تشخیص دقیق و سریع پلاک خودرو یکی از چالش‌های مهم در زمینه سیستم‌های تشخیص پلاک است. به دلیل نرخ فریم بالای دوربین‌های مداربسته، سیستم‌های قدیمی تشخیص پلاک را نمی‌توان در برنامه‌های بلادرنگ استفاده کرد. از سوی دیگر وجود نویزهای طبیعی و مصنوعی و نور و شرایط آب و هوایی متفاوت، فرآیند تشخیص و شناسایی این سیستم‌ها را با چالش مواجه می‌کند. در این پایان‌نامه، یک روش انتها به انتها برای شناسایی و تشخیص کارآمد صفحات ارائه شده است. در روش پیشنهادی، وسایل نقلیه ابتدا با استفاده از یک مدل یادگیری عمیق مبتنی بر آشکارساز تک شات در فریم‌های ویدئو و تصاویر ورودی شناسایی می‌شوند. این امر باعث افزایش سرعت و دقت در تشخیص محل صفحه در تصاویر داده شده می‌شود. سپس با استفاده از معماری پیشنهادی بر اساس شبکه‌های کانولوشن، مکان صفحه شناسایی می‌شود. در نهایت با استفاده از یک شبکه

کانولوشن عمیق و حافظه طولانی کوتاه مدت کاراکترهای مربوط به صفحه شناسایی می‌شوند. مزیت روش پیشنهادی این است که شبکه عمیق پیشنهادی با استفاده از تصاویر مختلف با کیفیت‌های مختلف آموزش داده می‌شود که منجر به عملکرد بالا در شناسایی و تشخیص صفحات می‌شود.

۱-۶- ساختار پایان‌نامه

در ادامه پایان‌نامه به صورت زیر سازماندهی شده است.

در فصل دو روش‌های یادگیری عمیق بررسی شده و مروری بر پیشینه‌های پژوهشی و کارهای انجام شده مرتبط با این پایان‌نامه پرداخته شده است و آخرین تحقیقات انجام شده در زمینه تشخیص پلاک خودرو مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم معماری سیستم پیشنهادی مورد بحث قرار گرفته می‌شود. در فصل چهارم، شبیه‌سازی و ارزیابی روش پیشنهادی مطرح خواهد شد، در نهایت در فصل پنجم نتیجه‌گیری کلی از پایان‌نامه گرفته شده و پیشنهادهایی برای توسعه و بهبود روش‌های پیشنهادی، ارائه می‌شود.

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

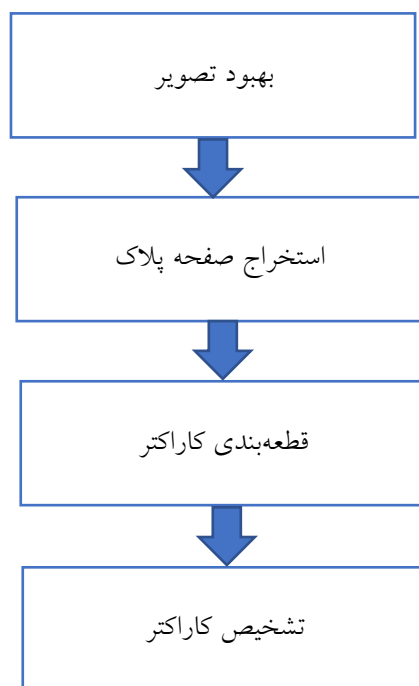
سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک خودرو، پلاک خودروها را به طور خودکار شناسایی می‌کنند و منابع انسانی را کاهش می‌دهد. بنابراین در سال‌های اخیر اهمیت بیشتری یافته است. بیش از ۱,۲ میلیارد وسیله نقلیه در جهان وجود دارد که بیش از ۱۹ میلیون دستگاه متعلق به ایران است و این دلیل کافی برای اهمیت توسعه سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک خودرو در این کشور است. در این فصل انواع سیستم‌های تشخیص پلاک خودرو و کاربردهای آن بررسی شده، سپس به مفاهیم شبکه‌های عصبی پرداخته شده است. در نهایت مروری بر کارهای مرتبط با موضوع انجام گرفته است.

۲-۱- سیستم‌های قبلی تشخیص خودکار پلاک خودرو

سیستم‌های تشخیص خودکار شماره پلاک^۱، عموماً دارای دو نوع روش شناسی پایه هستند: در نوع اول، کل فرایند تشخیص پلاک در محل دوربین و بصورت بی‌درنگ انجام می‌شود. در نوع دوم، تصاویر ضبط‌شده از خودرو، به محل کامپیوتر سرور ارسال شده و پردازش‌ها در آنجا برای استخراج اطلاعات مربوط به الفبا، تاریخ، زمان و هر نوع اطلاعات مورد نیاز دیگر که باید از تصاویر بدست آید، اجرا می‌شود. با توسعه دوربین‌های دیجیتال و نوآوری در ساخت پردازنده‌های پرسرعت، سیستم ALPR نیز به میزان قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت و بعنوان یک ابزار مهم توسط مراجع قانونی سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته شد. سیستم ALPR، باید قادر به تشخیص شماره پلاک

^۱ Automated License Plate Recognition (ALPR)

موجود در تصویر در شرایط مختلف باشد مانند وضعیت بد نور در در ساعات مختلف روز یا شرایط مختلف آب و هوایی و زوایه بین دوربین و پلاک (شاشیرانگانا^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).



شکل (۱-۲): فلوچارت سیستم ALPR عادی

سیستم‌های عادی ALPR، دارای چهار طبقه پردازش اصلی برای تشخیص شماره پلاک از تصویر ورودی می‌باشند (شکل ۱-۲). در بیشتر سیستم‌های سنتی، در ابتدا پردازش تصویر و بهبود تصویر به ورودی اعمال می‌شود تا نویز از بین رفته و کنتراست و کیفیت تصویر بهبود یابد، سپس با اعمال استخراج شماره پلاک^۲ محل پلاک تعیین می‌شود، در مرحله بعد، قطعه‌بندی کاراکتر در محل پلاک اجرا شده و کاراکترهای مجزا بدست می‌آیند و در آخر، با استفاده از تشخیص نوری کاراکتر^۳، کاراکترهای الفبایی پلاک، تعیین شده و در فایل متنی در پایگاه داده بمنظور پردازش بیشتر ذخیره می‌گردد.

^۱ Shashirangana

^۲ License Plate Extraction (LPE)

^۳ Optical Character Recognition (OCR)