

افزایش تحرک شهری :بررسی روشهای یادگیری ماشین در اینترنت اشیا برای کنترل هوشمند ترافیک خودرو

احسان نریمانی

استاد دانشگاه لرستان، دکتری کامپیوتر نرم افزار، دانشگاه نجف آباد، اصفهان، ایران

فریده لطفی

دکتری کامپیوتر نرم افزار، دانشگاه نجف آباد، اصفهان، ایران

پوریا برخورداری

کارشناسی مهندسی کامپیوتر، مرکز آموزش عالی پلدختر، لرستان، ایران

ابوالفضل امیدی

کارشناسی مهندسی کامپیوتر، مرکز آموزش عالی پلدختر، لرستان، ایران

چکیده

سیستم های حمل و نقل کارآمد و بهبود کیفیت زندگی در شهرها به شدت متکی به تحرک است. با این حال، کنترل ترافیک با چالش هایی مواجه است که روشهای سنتی برای مقابله با آنها تلاش میکنند. این چالش ها اغلب منجر به ازدحام، تاخیر و افزایش آلودگی می شود. استفاده از روش های یادگیری ماشین به طور گسترده ای به عنوان راه حلی برای رسیدگی به این مسائل تایید شده است. با بهره گیری از داده های مقیاس بزرگ، از منابعی مانند دستگاهها، حسگرهای ترافیک و مدل های یادگیری ماشینی زیرساخت شهر هوشمند میتوانند به طور موثر الگوها و همبستگی های پیچیده را در ترافیک شهری شناسایی کنند. هدف این مطالعه بررسی نقش یادگیری ماشین در سیستم های حمل و نقل در حوزه کنترل ترافیک خودرو است. این مقاله بر روی بررسی چگونگی استفاده از فناوری و روشهای یادگیری ماشینی برای پیشبینی و کنترل جریان ترافیک تمرکز دارد. علاوه بر این، اثربخشی تکنیکهای یادگیری تقویتی را برای کنترل علائم ترافیکی ارزیابی میکند. الگوریتمهای مختلف یادگیری ماشین، مانند یادگیری عمیق و شبکه های عصبی مکانی زمانی، برای پیشبینی دقیق - جریان ترافیک و کنترل سیگنال تطبیقی بررسی شده اند. این بررسی همچنین بر پتانسیل سیستم های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا در جمع آوری داده های بلادرنگ برای مدیریت ترافیک و بهینه سازی تاکید می کند. به طور کلی، این مقاله مروری پیشرفته ترین فناوریها در کنترل ترافیک هوشمند خودرو را ارائه میکند که به جنبه های مختلفی مانند فناوری اینترنت اشیا، روشهای یادگیری ماشین، کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی و سیستمهای حمل و نقل هوشمند میپردازد. یافته ها پتانسیل روشهای یادگیری ماشینی را در ثبت الگوهای ترافیکی پیچیده و ادغام فناوری اینترنت اشیا برای تجزیه و تحلیل دادهها و تصمیمگیری در زمان واقعی نشان میدهد. این فناوریها برای بهبود مدیریت ترافیک، بهینه سازی کنترل سیگنال و در نهایت بهبود تحرک شهری، نوید زیادی دارند.

واژگان کلیدی: حمل و نقل شهری، یادگیری ماشین، اینترنت اشیا، کنترل ترافیک، سیستم حمل و نقل

هوشمند

مقدمه

تحرك شهری نقش مهمی در تضمین سیستم های حمل و نقل کارآمد و افزایش کیفیت زندگی در شهرها ایفا می کند. با این حال، به ویژه در کنترل ترافیک با چالش های متعددی مواجه است. روش های سنتی کنترل ترافیک اغلب برای مدیریت پیچیدگی و پویایی ترافیک شهری که منجر به ازدحام، تأخیر و افزایش آلودگی می شود، مشکل دارند. پتانسیل روش های یادگیری ماشین در پرداختن به این چالش ها به طور گسترده ای شناخته شده است. الگوریتم های یادگیری ماشین، مانند یادگیری عمیق و شبکه های عصبی مکانی-زمانی، کارایی خود را در کارهای مختلف پیش بینی و کنترل ترافیک نشان داده اند. با استفاده از داده های مقیاس بزرگ از منابع مختلف، از جمله دستگاه های اینترنت اشیا، حسگرهای ترافیک و زیرساخت های شهر هوشمند، مدل های یادگیری ماشینی می توانند الگوها و همبستگی های پیچیده در ترافیک شهری را به تصویر بکشند. این مدل ها پیش بینی دقیق جریان ترافیک، کنترل سیگنال تطبیقی و بهینه سازی استراتژی های مدیریت ترافیک را ممکن می سازند. ادغام یادگیری ماشین با فناوری IoT امکان تجزیه و تحلیل داده ها را در زمان واقعی فراهم می کند، تصمیم گیری هوشمند و کنترل ترافیک فعال را ممکن می سازد. علاوه بر این، روش های مبتنی بر یادگیری ماشین پتانسیل مقیاس پذیری و سازگاری را ارائه می دهند و به سیستم های کنترل ترافیک اجازه می دهند در طول زمان تکامل یافته و بهبود یابند. بررسی ادبیات انجام شده در مراجع ارائه شده، علاقه رو به رشد در استفاده از تکنیک های یادگیری ماشینی برای رسیدگی به چالش های کنترل ترافیک و بهبود تحرك شهری را برجسته می کند.

نقش اینترنت اشیا در تسهیل کنترل هوشمند ترافیک خودرو به طور گسترده در مراجع ارائه شده مورد بحث قرار گرفته است. فناوری اینترنت اشیا امکان جمع آوری داده های بلادرنگ از منابع مختلف مانند حسگرهای ترافیک، زیرساخت شهر هوشمند و وسایل نقلیه متصل را فراهم می کند که می تواند برای مدیریت هوشمند ترافیک استفاده شود.

مطالعه توسط Guo و همکاران. (۲۰۱۶) یک سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری IoT را ارائه می دهد. با ادغام سنسورهای ترافیک، دوربین ها و دستگاه های ارتباطی، این سیستم می تواند شرایط ترافیک را در زمان واقعی نظارت کند و زمان بندی سیگنال ترافیک را بر اساس آن تنظیم کند. این رویکرد کارایی جریان ترافیک را بهبود می بخشد و ازدحام را کاهش می دهد. علاوه بر این، بررسی توسط Kaur و (2015) Walia اهمیت شبکه های حسگر بی سیم (WSNs) در مدیریت ترافیک شهری را برجسته می کند. WSN ها که توسط اینترنت اشیا فعال شده اند، راه حلی مقرون به صرفه برای جمع آوری داده ها در مورد جریان ترافیک، سرعت خودرو و شرایط جاده ارائه می کنند. این داده ها را می توان برای پیش بینی ترافیک در زمان واقعی، تشخیص تراکم و کنترل سیگنال تطبیقی مورد استفاده قرار داد.

روش های یادگیری ماشین، به ویژه الگوریتم های یادگیری عمیق، اثربخشی خود را در پیش بینی و کنترل جریان ترافیک نشان داده اند. LV و همکاران (۲۰۱۵) و ژانگ و همکاران. (۲۰۱۸) استفاده از شبکه های عصبی مکانی-زمانی و رویکردهای یادگیری عمیق را به ترتیب برای پیش بینی جریان ترافیک مورد بحث قرار می دهند. با تجزیه و تحلیل داده های ترافیک تاریخی، این روش ها می توانند الگوها و همبستگی های پیچیده را ثبت کنند و امکان پیش بینی دقیق شرایط ترافیک آینده را فراهم کنند.

علاوه بر این، بررسی ما و همکاران. (۲۰۱۸) بر پتانسیل روش های مبتنی بر یادگیری ماشین در پیش بینی ترافیک شهری تأکید می کند. این روش ها از داده های بزرگ استفاده می کنند و از تکنیک های مختلف یادگیری ماشینی، مانند ماشین های بردار پشتیبانی و جنگل های تصادفی، برای پیش بینی جریان ترافیک و زمان سفر استفاده می کنند. چنین پیش بینی هایی مدیریت فعال ترافیک و بهینه سازی استراتژی های کنترل ترافیک را امکان پذیر می کند.

ادغام فناوری های یادگیری ماشین و اینترنت اشیا، تجزیه و تحلیل داده ها و تصمیم گیری در زمان واقعی را در کنترل ترافیک ممکن می سازد. این در بررسی ژانگ و همکاران مورد بحث قرار گرفته است. (۲۰۱۷)، که کاربرد یادگیری عمیق را برای تجزیه و تحلیل داده های بزرگ شهر هوشمند برجسته می کند. با ترکیب داده های تولید شده توسط اینترنت اشیا با الگوریتم های یادگیری ماشینی،

سیستم های حمل و نقل هوشمند می توانند تصمیمات آگاهانه بگیرند، با شرایط ترافیک پویا سازگار شوند و کنترل سیگنال ترافیک را بهینه کنند.

علاوه بر این، استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی در کنترل علائم ترافیکی در بررسی El-Tantawy و Zheng (2019) مورد بررسی قرار گرفته است. الگوریتم های یادگیری تقویتی عمیق، مانند یادگیری عمیق Q، می توانند با تعامل با محیط و به حداکثر رساندن پاداش های انباشته، سیاست های کنترل سیگنال ترافیکی بهینه را بیاموزند. این رویکرد امکان کنترل تطبیقی و کارآمد سیگنال های ترافیکی، بهبود جریان ترافیک و کاهش ازدحام را فراهم می کند.

به طور کلی، ترکیب روش های IoT و یادگیری ماشین پتانسیل زیادی برای تسهیل کنترل هوشمند ترافیک خودرو دارد. این فناوری ها با استفاده از داده های بلادرنگ، تجزیه و تحلیل الگوهای پیچیده و تصمیم گیری های پیشگیرانه می توانند مدیریت ترافیک، بهینه سازی کنترل سیگنال ها و در نهایت بهبود تحرک شهری را افزایش دهند.

در این مقاله دانشگاهی، اهداف تحقیق بر بررسی نقش سیستم های حمل و نقل هوشمند، به ویژه در زمینه کنترل ترافیک خودرو متمرکز شده است. هدف این مقاله بررسی کاربرد فناوری اینترنت اشیا و روش های یادگیری ماشین در پیش بینی و کنترل جریان ترافیک است. همچنین هدف آن ارزیابی اثربخشی تکنیک های یادگیری تقویتی برای کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی است. علاوه بر این، هدف این مقاله تجزیه و تحلیل پتانسیل سیستم های حمل و نقل هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در بهبود مدیریت ترافیک شهری است.

ساختار مقاله از یک جریان منطقی در پرداختن به اهداف تحقیق پیروی می کند. با مقدمه ای شروع می شود که پیش زمینه و اهمیت کنترل هوشمند ترافیک خودرو و همچنین مروری بر فناوری اینترنت اشیا و روش های یادگیری ماشین در این حوزه ارائه می کند. مقدمه زمینه را برای بخش های بعدی فراهم می کند.

این مقاله سپس به بخش بررسی ادبیات می رود، جایی که مروری جامع از تحقیقات قبلی در مورد سیستم های حمل و نقل هوشمند ارائه می دهد و شکاف ها و چالش های تحقیقاتی را شناسایی می کند. این بخش به عنوان پایه ای برای بحث های بعدی عمل می کند.

بخش بعدی بر جنبه خاصی از کنترل هوشمند ترافیک خودرو متمرکز است: سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری IoT. این سیستم را با جزئیات توضیح می دهد، از جمله معماری و اجزای آن. این بخش همچنین اثربخشی سیستم را در بهبود کارایی جریان ترافیک ارزیابی می کند.

پس از آن، مقاله به روش های یادگیری ماشینی برای پیش بینی جریان ترافیک می پردازد. این یک نمای کلی از تکنیک های مختلف یادگیری ماشین ارائه می دهد و بر الگوریتم های یادگیری عمیق و کاربرد آنها در پیش بینی جریان ترافیک تمرکز می کند. این بخش دقت و عملکرد مدل های پیش بینی جریان ترافیک مبتنی بر یادگیری ماشین را ارزیابی می کند.

سپس ادغام IoT و یادگیری ماشین برای کنترل ترافیک بلادرنگ مورد بررسی قرار می گیرد. این بخش نحوه ادغام داده های تولید شده توسط اینترنت اشیا را با الگوریتم های یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل داده ها و تصمیم گیری در زمان واقعی در کنترل ترافیک مورد بحث قرار می دهد. همچنین استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی را برای کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی بررسی می کند.

مقاله با بخشی در مورد سیستم های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا ادامه می یابد. این یک نمای کلی از این سیستم ها را ارائه می دهد و پتانسیل آنها را در بهبود مدیریت ترافیک شهری ارزیابی می کند. این بخش همچنین چالش ها و فرصت های مرتبط با پیاده سازی سیستم های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا را مورد بحث قرار می دهد.

در نهایت، مقاله با جمع بندی اهداف تحقیق و یافته های کلیدی به پایان می رسد. جهت های تحقیقاتی آینده در کنترل ترافیک هوشمند خودرو را شناسایی می کند و بر اهمیت اینترنت اشیا و یادگیری ماشین در مدیریت ترافیک تاکید می کند. به طور کلی، این مقاله یک بررسی جامع از پیشرفته ترین فناوری های کنترل ترافیک هوشمند خودرو را ارائه می کند که به جنبه های مختلفی مانند فناوری اینترنت اشیا، روش های یادگیری ماشینی، کنترل سیگنال های ترافیکی تطبیقی و سیستم های حمل و نقل هوشمند می پردازد. طرح کلی ساختار یافته سازماندهی واضح و منطقی محتوا را تضمین می کند و به خوانندگان این امکان را می دهد تا به راحتی اهداف تحقیق را دنبال کرده و یافته های کلیدی را درک کنند.

بررسی جامع

برای بررسی مفاهیم مربوطه در مورد روش های یادگیری ماشینی اعمال شده در تحرک شهری و کنترل ترافیک، نکات کلیدی و یافته های زیر را از منابع فهرست شده در نظر می گیریم:

- ۱- Li, T., Zeng, G., & Zhu, Q. (2020) این مقاله یک بررسی جامع پیشرفته از سیستم های حمل و نقل هوشمند از جمله کاربرد روش های یادگیری ماشین در کنترل ترافیک را ارائه می دهد.
- ۲- Guo, Y., et al. (2016) این مطالعه بر روی یک سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا (IoT) متمرکز است و پتانسیل اینترنت اشیا را در کنترل ترافیک برجسته می کند.
- ۳- Lv, Y., et al. (2015) این مقاله یک رویکرد یادگیری عمیق برای پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از داده های بزرگ ارائه می کند، که اثربخشی الگوریتم های یادگیری عمیق را در پیش بینی دقیق الگوهای ترافیک نشان می دهد.
- ۴- یو، اچ، و همکاران. (۲۰۱۹): این مقاله مروری به کاربرد یادگیری ماشین در مدل سازی، تجزیه و تحلیل و کنترل حمل و نقل می پردازد، و بینش هایی را در مورد تکنیک های مختلف یادگیری ماشین مورد استفاده در پیش بینی و کنترل ترافیک ارائه می دهد.
- ۵- El-Tantawy, S., & Zheng, N. (2019) این بررسی به طور خاص بر کنترل سیگنال ترافیک مبتنی بر یادگیری تقویتی عمیق تمرکز دارد و مزایا و چالش های استفاده از روش های یادگیری تقویتی را در کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی برجسته می کند.
- ۶- Zhang, J., et al. (2018) این بررسی روش های یادگیری مکانی-زمانی را برای پیش بینی ترافیک شهری مورد بحث قرار می دهد و بررسی می کند که چگونه تکنیک های یادگیری ماشین را می توان برای ثبت پویایی پیچیده الگوهای ترافیک به کار برد.
- ۷- Z. , Ma (۲۰۱۸): این مقاله یک رویکرد مبتنی بر یادگیری عمیق را برای پیش بینی جریان ترافیک شهری با استفاده از داده های بزرگ ارائه می کند و بر پتانسیل الگوریتم های یادگیری عمیق در بهبود دقت پیش بینی تأکید می کند.
- ۸- Kaur, M., & Walia, E. (2015) این مقاله مروری بر استفاده از شبکه های حسگر بی سیم برای مدیریت ترافیک شهری تمرکز دارد و مزایا و چالش های مرتبط با این فناوری را برجسته می کند.
- ۹- X. , Zhang (۲۰۲۱): این مقاله یک بررسی در مورد پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از تکنیک های یادگیری عمیق ارائه می کند و در مورد پیشرفت ها و چالش ها در استفاده از الگوریتم های یادگیری عمیق برای پیش بینی دقیق ترافیک بحث می کند.
- ۱۰- T. , Ma (۲۰۱۸): این بررسی سیستماتیک روش های مبتنی بر یادگیری ماشینی را برای پیش بینی زمان سفر مورد بحث قرار می دهد و بینش هایی را در مورد تکنیک ها و مدل های مختلف مورد استفاده در تخمین زمان سفر ارائه می دهد.

- ۱۱- لی، آر، و همکاران. (۲۰۱۷): این مطالعه یک روش پیش‌بینی جریان ترافیک شهری در زمان واقعی را با استفاده از یک شبکه عصبی بازگشتی (RNN) با در نظر گرفتن همبستگی‌های مکانی-زمانی در الگوهای ترافیک پیشنهاد می‌کند. این تحقیق اهمیت ترکیب اطلاعات مکانی و زمانی را برای پیش‌بینی دقیق جریان ترافیک نشان می‌دهد.
- ۱۲- Zhang, Y., و همکاران. (۲۰۱۷): این مقاله مروری جامع چالش‌ها و فرصت‌ها را در استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در شهرهای هوشمند، از جمله سیستم‌های حمل و نقل، بررسی می‌کند. این الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین و کاربردهای بالقوه آنها در تحرک شهری و کنترل ترافیک را مورد بحث قرار می‌دهد.
- ۱۳- Chen, M., et al. (2019) این نظرسنجی بر استفاده از یادگیری عمیق برای تجزیه و تحلیل داده‌های کلان شهر هوشمند، از جمله تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیک تمرکز دارد. این بینشی در مورد معماری‌ها و تکنیک‌های یادگیری عمیق مختلف که برای تحلیل و پیش‌بینی الگوهای ترافیکی در مناطق شهری استفاده می‌شوند، ارائه می‌کند.
- ۱۴- L. Vanajakshi, و همکاران. (۲۰۱۷): این مقاله نظرسنجی استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین را برای پیش‌بینی ترافیک مورد بحث قرار می‌دهد و رویکردها، مدل‌ها و الگوریتم‌های مختلف مورد استفاده برای پیش‌بینی دقیق جریان ترافیک را برجسته می‌کند. این یک نمای کلی از مزایا و محدودیت‌های روش‌های مختلف یادگیری ماشین در پیش‌بینی ترافیک را ارائه می‌دهد.
- ۱۶- Pan, Y., et al. (2021) این مقاله مروری بررسی تکنیک‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق مورد استفاده برای پیش‌بینی جریان ترافیک را ارائه می‌کند. این مقاله پیشرفت‌ها و چالش‌های اعمال این تکنیک‌ها را برای پیش‌بینی دقیق الگوهای ترافیک و بهبود مدیریت ترافیک مورد بحث قرار می‌دهد.
- ۱۹- Sikder, A. U., et al. (2019) این بررسی سیستماتیک بر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا متمرکز است. این مقاله ادغام فناوری‌های IoT با سیستم‌های حمل‌ونقل را مورد بحث قرار می‌دهد و کاربردهای آنها را در کنترل ترافیک، مدیریت ازدحام و سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند بررسی می‌کند.
- 23- ژائو، زی، و همکاران. (۲۰۱۸): این مقاله بررسی رویکردهای داده‌محور برای پیش‌بینی جریان ترافیک، از جمله تکنیک‌های یادگیری ماشینی را ارائه می‌دهد. این منابع مختلف داده، روش‌های انتخاب ویژگی و مدل‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی ترافیک را مورد بحث قرار می‌دهد و بر اهمیت جمع‌آوری دقیق داده‌ها و پیش‌پردازش تأکید می‌کند.
- ۲۷- ژائو، ی.، و همکاران. (۲۰۲۱): این نظرسنجی بر استفاده از یادگیری عمیق برای تخمین وضعیت ترافیک تمرکز دارد. در این مقاله معماری‌ها و مدل‌های یادگیری عمیق مختلف مورد استفاده برای تخمین شرایط ترافیک، مانند تراکم ترافیک، سرعت، و تراکم ترافیک مورد بحث قرار می‌گیرد.
- این منابع در مجموع طیف وسیعی از موضوعات مرتبط با روش‌های یادگیری ماشین در تحرک شهری و کنترل ترافیک را پوشش می‌دهند. آنها بینش‌هایی را در مورد تکنیک‌ها، الگوریتم‌ها و مدل‌های مختلف مورد استفاده برای پیش‌بینی ترافیک، کنترل سیگنال ترافیک، تخمین جریان ترافیک و سیستم‌های حمل و نقل هوشمند ارائه می‌دهند. با بررسی این مقالات، شما به درک جامعی از جدیدترین تحقیقات فعلی در این زمینه دست خواهید یافت و شکاف‌های پژوهشی بالقوه و فرصت‌های تحقیقات بیشتر را شناسایی خواهید کرد.
- برای بحث در مورد مطالعات قبلی در مورد کاربردهای اینترنت اشیا در کنترل هوشمند ترافیک خودرو، می‌توانید به منابع زیر از لیست ارائه شده مراجعه کنید:
- ۱- "سیستم‌های حمل و نقل هوشمند: بررسی پیشرفته ۲۰۲۰" توسط: Li, T., Zeng, G., & Zhu, Q. (2020) این مقاله مروری بر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند از جمله اینترنت اشیا ارائه می‌کند. برنامه‌های کاربردی در کنترل ترافیک این می‌تواند به عنوان یک مرجع جامع برای درک وضعیت فعلی این رشته باشد.

- ۲- «سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا» توسط: Guo, Y., et al. (2016) این مطالعه به طور خاص بر روی سیستم های کنترل چراغ راهنمایی مبتنی بر اینترنت اشیا متمرکز است. این ادغام فناوری IoT در زیرساخت کنترل ترافیک و مزایای بالقوه آن را مورد بحث قرار می دهد.
- ۸- " بررسی مدیریت ترافیک شهری با استفاده از شبکه های حسگر بی سیم " توسط: Kaur, M., & Walia, E. (2015) این مقاله به بررسی استفاده از شبکه های حسگر بی سیم در مدیریت ترافیک شهری می پردازد. در مورد استقرار حسگرها برای جمع آوری داده ها و استفاده از تکنیک های IoT برای نظارت و کنترل ترافیک بلادرنگ بحث می شود.
- ۱۹- «سیستم حمل و نقل هوشمند با قابلیت اینترنت اشیا (IoT) بررسی سیستماتیک» توسط: A. U. , Sikder, و همکاران. (۲۰۱۹): این مقاله مروری تجزیه و تحلیل عمیقی از سیستم های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا ارائه می دهد. جنبه های مختلفی از جمله کنترل ترافیک را پوشش می دهد و چالش ها و فرصت های مرتبط با برنامه های اینترنت اشیا در این زمینه را مورد بحث قرار می دهد.
- ۲۸- " سیستم مدیریت هوشمند ترافیک با استفاده از اینترنت اشیا " توسط کومار، وی، و همکاران. (۲۰۱۶): این مطالعه بر توسعه یک سیستم مدیریت ترافیک هوشمند مبتنی بر فناوری IoT متمرکز است. این مقاله ادغام اجزای مختلف اینترنت اشیا، مانند حسگرها و شبکه های ارتباطی، برای نظارت و کنترل ترافیک در زمان واقعی را مورد بحث قرار می دهد.
- ۳- " پیش بینی جریان ترافیک با داده های بزرگ: رویکرد یادگیری عمیق " توسط: LV, Y., و همکاران. (۲۰۱۵): این مقاله بر پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از تکنیک های یادگیری عمیق تمرکز دارد. استفاده از داده های بزرگ برای آموزش مدل های یادگیری عمیق را مورد بحث قرار می دهد و یک رویکرد یادگیری عمیق را برای پیش بینی جریان ترافیک پیشنهاد می کند. این می تواند بینش هایی در مورد کاربرد یادگیری عمیق در پیش بینی الگوهای ترافیکی برای کنترل هوشمند ترافیک خودرو ارائه دهد.
- ۵- " کنترل سیگنال ترافیکی مبتنی بر یادگیری تقویتی عمیق: یک بررسی " توسط: El-Tantawy, S., & Zheng, N. (2019) این مقاله مروری استفاده از یادگیری تقویتی عمیق را برای کنترل علائم ترافیکی بررسی می کند. این مقاله ادغام تکنیک های یادگیری عمیق و تقویتی را برای بهینه سازی زمان بندی سیگنال ترافیک و بهبود جریان ترافیک مورد بحث قرار می دهد. این یک نمای کلی از روش های مختلف یادگیری تقویت عمیق و کاربردهای بالقوه آنها در کنترل هوشمند ترافیک خودرو را ارائه می دهد.
- ۹- " پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از یادگیری عمیق: نظرسنجی " توسط: X., Zhang, و همکاران. (۲۰۲۱): این مقاله نظرسنجی بر پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از تکنیک های یادگیری عمیق تمرکز دارد. این یک نمای کلی از مدل های یادگیری عمیق مختلف را ارائه می کند که برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شوند و نقاط قوت و محدودیت های آنها را مورد بحث قرار می دهد. این می تواند برای درک تکنیک های پیشرفته یادگیری عمیق که در پیش بینی شرایط ترافیکی برای کنترل هوشمند ترافیک خودرو استفاده می شود مفید باشد.
- ۱۶- " یادگیری ماشین و تکنیک های یادگیری عمیق برای پیش بینی جریان ترافیک: یک نظرسنجی " توسط: Pan, Y., et al. (2021): این مقاله نظرسنجی بررسی جامعی از تکنیک های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق برای پیش بینی جریان ترافیک ارائه می دهد. این الگوریتم های مختلف یادگیری ماشین، از جمله مدل های یادگیری عمیق، که برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شوند را پوشش می دهد. چالش ها و فرصت های مرتبط با این تکنیک ها را مورد بحث قرار می دهد و می تواند به درک پتانسیل یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق در کنترل هوشمند ترافیک خودرو کمک کند.
- ۲۲- " پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از شبکه های عصبی مکانی - زمانی " توسط: Lv, Y., et al. (2015) این مقاله بر پیش بینی جریان ترافیک با استفاده از شبکه های عصبی مکانی-زمانی تمرکز دارد. این مقاله ادغام اطلاعات مکانی و زمانی در مدل های

شبکه عصبی را برای پیش‌بینی دقیق جریان ترافیک مورد بحث قرار می‌دهد. این می‌تواند بینشی در مورد استفاده از رویکردهای مبتنی بر شبکه عصبی برای پیش‌بینی شرایط ترافیک و بهینه‌سازی استراتژی‌های کنترل ترافیک ارائه دهد. این منابع درک جامعی از کاربردهای اینترنت اشیا در کنترل هوشمند ترافیک خودرو به شما ارائه می‌دهند. آنها موضوعاتی مانند سیستم‌های کنترل چراغ راهنمایی هوشمند، شبکه‌های حسگر بی‌سیم برای مدیریت ترافیک و سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا را پوشش می‌دهند.

برای بررسی تحقیقات موجود در مورد ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک، می‌توانید منابع زیر را تجزیه و تحلیل کنید:

۱- "سیستم‌های حمل و نقل هوشمند: بررسی پیشرفته ۲۰۲۰" توسط Li, T., Zeng, G., & Zhu, Q. (2020) این مقاله مروری بر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند از جمله ارائه می‌دهد. ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا این برنامه کاربردها و فن‌آوری‌های مختلف مورد استفاده در مدیریت ترافیک را مورد بحث قرار می‌دهد و پیشرفت‌های این حوزه را برجسته می‌کند. ۲- «سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا» توسط Guo, Y., et al. (2016) این مقاله بر روی کاربرد خاصی از اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک، یعنی سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند تمرکز دارد. استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا برای بهینه‌سازی زمان‌بندی سیگنال ترافیک و بهبود جریان ترافیک را مورد بحث قرار می‌دهد. این می‌تواند بینشی در مورد ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در کنترل سیگنال ترافیک ارائه دهد.

۷- "پیش‌بینی جریان ترافیک شهری با استفاده از یادگیری عمیق با داده‌های بزرگ" توسط Z., Ma, و همکاران. (۲۰۱۸): این مقاله استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق و داده‌های بزرگ را برای پیش‌بینی جریان ترافیک شهری بررسی می‌کند. در مورد ادغام الگوریتم‌های یادگیری ماشین با داده‌های ترافیکی در مقیاس بزرگ برای پیش‌بینی دقیق شرایط ترافیک بحث می‌کند. این می‌تواند بینشی در مورد کاربرد یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک برای پیش‌بینی ترافیک در زمان واقعی ارائه دهد.

۱۹- «سیستم حمل و نقل هوشمند با قابلیت اینترنت اشیا (IoT): بررسی سیستماتیک» توسط A. U. , Sikder, و همکاران. (۲۰۱۹): این مقاله مروری بر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا متمرکز است. این مقاله ادغام فناوری‌های IoT را در جنبه‌های مختلف حمل‌ونقل از جمله مدیریت ترافیک مورد بحث قرار می‌دهد. این می‌تواند درک گسترده‌تری از کاربردها و مزایای یکپارچه‌سازی یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک ارائه دهد.

۲۱- "یادگیری ماشین برای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند: نظرسنجی" توسط Ma, M., et al. (2017) این مقاله نظرسنجی مروری بر تکنیک‌های یادگیری ماشینی مورد استفاده در سیستم‌های حمل و نقل هوشمند ارائه می‌دهد. در مورد کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی ترافیک، کنترل سیگنال ترافیک و مدیریت ترافیک بحث می‌کند. این می‌تواند بینش‌هایی را در مورد ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در برنامه‌های مدیریت ترافیک ارائه دهد.

۲۸- "سیستم مدیریت ترافیک با استفاده از اینترنت اشیا" توسط کومار، وی، و همکاران. (۲۰۱۶): این مقاله بر توسعه یک سیستم مدیریت ترافیک هوشمند با استفاده از فناوری‌های IoT تمرکز دارد. در مورد ادغام دستگاه‌های IoT، مانند حسگرها و دوربین‌ها، برای نظارت و کنترل ترافیک در زمان واقعی بحث می‌شود. این می‌تواند بینشی در مورد اجرای عملی یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در سیستم‌های مدیریت ترافیک ارائه دهد.

۳۰- "نظرسنجی در مورد کاربردهای یادگیری عمیق در کنترل سیگنال ترافیک" توسط M., Elhenawy, و همکاران. (۲۰۲۱): این مقاله پیمایشی به طور خاص کاربردهای یادگیری عمیق در کنترل سیگنال ترافیک را بررسی می‌کند. این مقاله در مورد ادغام مدل‌های یادگیری عمیق، مانند شبکه‌های عصبی کانولوشنال و شبکه‌های عصبی تکراری، برای بهینه‌سازی زمان‌بندی سیگنال

ترافیک بحث می‌کند. این می‌تواند بینش‌هایی را در مورد ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در کنترل سیگنال ترافیک برای مدیریت ترافیک بهبود بخشد.

با تجزیه و تحلیل این منابع، می‌توانید درک جامعی از ادغام یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک به دست آورید.

روش‌شناسی

- ۱- "سیستم‌های حمل و نقل هوشمند: بررسی پیشرفته ۲۰۲۰: (Li, T., Zeng, G., & Zhu, Q., 2020)"
- این مقاله مروری یک نمای کلی از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) ارائه می‌دهد و فن‌آوری‌ها و کاربردهای مختلف مورد استفاده در مدیریت ترافیک را مورد بحث قرار می‌دهد.
- روش مورد استفاده در این بررسی شامل جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل ادبیات موجود در مورد ITS، از جمله مطالعات در مورد یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک است.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل دسته‌بندی فناوری‌ها و کاربردهای مختلف در مدیریت ترافیک، برجسته کردن ویژگی‌ها، مزایا و چالش‌های آنهاست.
- ۲- "سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا: (Guo, Y., et al., 2016)"
- این مقاله بر روی یک کاربرد خاص اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک، یعنی سیستم کنترل چراغ راهنمایی هوشمند تمرکز دارد.
- روش مورد استفاده در این مطالعه شامل طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم کنترل چراغ راهنمایی با استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا، مانند حسگرها و ارتباطات بی‌سیم است.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل ادغام دستگاه‌های اینترنت اشیا، جمع‌آوری داده‌های ترافیکی و الگوریتم‌های کنترل سیگنال ترافیک برای بهینه‌سازی جریان ترافیک است.
- ۳- "پیش‌بینی جریان ترافیک با داده‌های بزرگ: رویکرد یادگیری عمیق: (Lv, Y., et al., 2015)"
- این مقاله به بررسی استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی جریان ترافیک با استفاده از داده‌های بزرگ می‌پردازد.
- روش مورد استفاده در این مطالعه شامل جمع‌آوری داده‌های ترافیکی در مقیاس بزرگ، پیش‌پردازش داده‌ها، آموزش مدل‌های یادگیری عمیق و ارزیابی دقت پیش‌بینی است.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق، مانند شبکه‌های عصبی مکرر، برای پیش‌بینی جریان ترافیک مکانی-زمانی است.
- ۴- "یادگیری ماشین در مدل‌سازی، تجزیه و تحلیل و کنترل حمل و نقل: یک بررسی: (Yu, H., et al., 2019)"
- این مقاله مروری کاربرد یادگیری ماشین در مدل‌سازی، تحلیل و کنترل حمل و نقل را مورد بحث قرار می‌دهد.
- روش مورد استفاده در این بررسی شامل جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل ادبیات موجود در مورد تکنیک‌های یادگیری ماشین است که در مدیریت ترافیک استفاده می‌شود.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل دسته‌بندی الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی، ماشین‌های بردار پشتیبان و درخت‌های تصمیم‌گیری و برجسته‌سازی کاربرد آنها در مدل‌سازی، تحلیل و کنترل ترافیک است.
- ۵- "کنترل سیگنال ترافیکی مبتنی بر یادگیری تقویتی عمیق: یک بررسی: (El-Tantawy, S., & Zheng, N., 2019)"
- این مقاله مروری بر استفاده از یادگیری تقویتی عمیق برای کنترل سیگنال ترافیک تمرکز دارد.

- روش مورد استفاده در این مطالعه شامل بررسی و تحلیل ادبیات موجود در مورد الگوریتم های یادگیری تقویتی عمیق برای کنترل علائم ترافیکی است.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی عمیق، مانند یادگیری عمیق Q، برای کنترل و بهینه سازی سیگنال ترافیک تطبیقی است.
- ۶- "پیش بینی ترافیک شهری از طریق یادگیری مکانی-زمانی: یک بررسی" (ژانگ، جی، و همکاران، ۲۰۱۸):
- این مقاله مروری استفاده از یادگیری مکانی-زمانی را برای پیش بینی ترافیک شهری مورد بحث قرار می دهد.
- روش مورد استفاده در این مطالعه شامل بررسی و تحلیل ادبیات موجود در مورد الگوریتم های یادگیری مکانی-زمانی برای پیش بینی ترافیک است.
- چارچوب مورد استفاده در این مقاله شامل استفاده از تکنیک های یادگیری مکانی-زمانی، مانند شبکه های عصبی مکرر و شبکه های عصبی کانولوشن، برای پیش بینی ترافیک دقیق و در زمان واقعی است.
- با تجزیه و تحلیل این منابع، می توانید یک روش و چارچوب جامع برای افزایش تحرک شهری با استفاده از یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک ایجاد کنید. این می تواند شامل جمع آوری داده ها، پیش پردازش، انتخاب الگوریتم، آموزش مدل، و فرآیندهای ارزیابی، و همچنین ادغام دستگاه ها و فناوری های IoT برای نظارت و کنترل ترافیک در زمان واقعی باشد.
- از بین منابع ضمیمه شده، روش ها و منابع جمع آوری داده های زیر برای افزایش تحرک شهری با استفاده از یادگیری ماشین و اینترنت اشیا در مدیریت ترافیک قابل شناسایی است:
- ۱- سنسورهای ترافیک:
- سنسورهای ترافیک معمولاً برای جمع آوری داده های ترافیکی بلادرنگ مانند تعداد خودرو، سرعت و اشغال استفاده می شوند.
- این سنسورها را می توان در مکان های مختلف مانند تقاطع ها، بزرگراه ها و بخش های جاده نصب کرد.
- داده های جمع آوری شده را می توان برای نظارت، پیش بینی و کنترل ترافیک استفاده کرد.
- ۲- دستگاه های اینترنت اشیا:
- دستگاه های اینترنت اشیا، مانند چراغ های راهنمایی هوشمند و دوربین ها، می توانند برای جمع آوری داده های ترافیکی بلادرنگ مستقر شوند.
- این دستگاه ها مجهز به حسگرها و قابلیت های ارتباطی برای نظارت بر شرایط ترافیکی و انتقال داده ها هستند.
- داده های جمع آوری شده می تواند برای مدیریت ترافیک، بهینه سازی و تصمیم گیری استفاده شود.
- ۳- پلتفرم های کلان داده:
- پلتفرم های داده های بزرگ را می توان برای جمع آوری، ذخیره و پردازش حجم زیادی از داده های ترافیکی استفاده کرد.
- این پلتفرم ها می توانند داده ها را از منابع مختلف مانند حسگرهای ترافیک، دستگاه های اینترنت اشیا و رسانه های اجتماعی یکپارچه کنند.
- داده های جمع آوری شده را می توان برای استخراج بینش ها و الگوهای بهبود تحرک شهری تجزیه و تحلیل کرد.
- ۴- سیستم های مدیریت ترافیک:
- سیستم های مدیریت ترافیک، مانند مراکز کنترل ترافیک شهری، می توانند داده ها را از منابع مختلف از جمله سنسورهای ترافیک و دستگاه های اینترنت اشیا جمع آوری کنند.
- این سیستم ها می توانند داده های جمع آوری شده را برای نظارت و مدیریت جریان ترافیک یکپارچه و تجزیه و تحلیل کنند.

- داده ها را می توان برای بهینه سازی زمان بندی سیگنال های ترافیکی، تغییر مسیر ترافیک و ارائه اطلاعات بلادرنگ به رانندگان استفاده کرد.
- ۵- برنامه های موبایل و جمع سپاری:
- برنامه های تلفن همراه را می توان برای جمع آوری داده ها از کاربران فردی، مانند ردیابی GPS، الگوهای سفر و حوادث ترافیکی استفاده کرد.
- پلتفرم های جمع سپاری همچنین می توانند برای جمع آوری داده ها از تعداد زیادی کاربر، مانند گزارش های تراکم ترافیک و به روز رسانی های وضعیت جاده استفاده شوند.
- داده های جمع آوری شده را می توان برای بهبود پیش بینی ترافیک، مسیریابی و مدیریت تراکم استفاده کرد.
- ۶- ترکیب و یکپارچه سازی داده ها:
- تکنیک های ترکیب داده ها را می توان برای یکپارچه سازی داده ها از منابع متعدد، مانند حسگرهای ترافیک، دستگاه های اینترنت اشیا و رسانه های اجتماعی استفاده کرد.
- داده های یکپارچه می تواند دید جامعی از شرایط ترافیکی ارائه دهد و پیش بینی و کنترل دقیق تری را امکان پذیر کند.
- الگوریتم های یادگیری ماشینی را می توان برای مدل سازی ترافیک، تحلیل و تصمیم گیری روی داده های ترکیبی اعمال کرد.
- توجه به این نکته ضروری است که روش ها و منابع خاص جمع آوری داده ها ممکن است بسته به زمینه و اهداف مطالعه متفاوت باشد. محققان و دست اندرکاران در زمینه تحرک شهری باید به دقت در دسترس بودن و قابل اعتماد بودن منابع داده را در نظر بگیرند و روش های مناسب را برای جمع آوری و ادغام داده ها انتخاب کنند.
- الگوریتم ها و تکنیک های یادگیری ماشین زیر که برای بهینه سازی کنترل ترافیک استفاده می شوند را می توان شناسایی کرد:
- ۱- یادگیری عمیق:
- تکنیک های یادگیری عمیق، مانند شبکه های عصبی عمیق (DNN)، شبکه های عصبی کانولوشن (CNN) و شبکه های عصبی مکرر (RNN) به طور گسترده برای پیش بینی و کنترل جریان ترافیک استفاده می شوند.
- این مدل ها می توانند الگوها و وابستگی های پیچیده در داده های ترافیک را ثبت کنند و امکان پیش بینی دقیق و بهینه سازی جریان ترافیک را فراهم کنند.
- ۲- یادگیری تقویتی:
- الگوریتم های یادگیری تقویتی، مانند یادگیری عمیق Q، برای کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی استفاده می شود.
- این الگوریتم ها زمان بندی سیگنال های ترافیکی را بر اساس بازخورد از محیط، بهبود کارایی جریان ترافیک و کاهش ازدحام بهینه می کنند.
- ۳- یادگیری مکانی-زمانی:
- تکنیک های یادگیری مکانی-زمانی مانند شبکه های عصبی مکانی-زمانی (STNN) برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شود.
- این مدل ها می توانند همبستگی های مکانی و زمانی را در داده های ترافیکی ثبت کنند و امکان پیش بینی دقیق شرایط ترافیک را فراهم کنند.
- ۴- حافظه کوتاه مدت بلند مدت (LSTM):
- LSTM، یک نوع RNN، معمولاً برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شود.

- مدل های LSTM می توانند وابستگی های طولانی مدت را در داده های متوالی ثبت کنند، و آنها را برای مدل سازی الگوهای ترافیک در طول زمان مناسب می سازند.
- ۵- ماشین های بردار پشتیبانی (SVM)
- SVM - یک الگوریتم یادگیری ماشین کلاسیک است که برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شود.
- مدل های SVM می توانند روابط پیچیده غیرخطی بین ویژگی های ورودی و جریان ترافیک را یاد بگیرند و امکان پیش بینی دقیق را فراهم کنند.
- ۶- جنگل تصادفی:
- جنگل تصادفی یک الگوریتم یادگیری مجموعه ای است که چندین درخت تصمیم را ترکیب می کند.
- مدل های جنگل تصادفی می توانند داده های با ابعاد بالا و غیرخطی را مدیریت کنند و برای پیش بینی جریان ترافیک مناسب باشند.
- ۷- نزدیکترین همسایه (KNN)
- KNN - یک الگوریتم ساده و موثر برای پیش بینی جریان ترافیک است.
- مدل های KNN نقاط داده جدید را بر اساس شباهت آنها به k نزدیکترین همسایه در داده های آموزشی طبقه بندی می کنند.
- ۸- فرآیندهای گاوسی:
- فرآیندهای گاوسی مدل های احتمالی هستند که برای پیش بینی جریان ترافیک استفاده می شوند.
- مدل های فرآیند گاوسی می توانند عدم قطعیت در داده ها را ثبت کنند و پیش بینی های احتمالی را ارائه دهند.
- ۹- رمزگذارهای خودکار:
- رمزگذارهای خودکار مدل های یادگیری عمیق هستند که برای یادگیری ویژگی ها و کاهش ابعاد استفاده می شوند.
- رمزگذارهای خودکار می توانند نمایش های معناداری را از داده های ترافیک استخراج کنند و پیش بینی و کنترل بهتری را ممکن می سازند.
- ۱۰- خوشه بندی:
- الگوریتم های خوشه بندی، مانند k-means و DBSCAN، برای تجزیه و تحلیل داده های ترافیک و تقسیم بندی استفاده می شوند.
- خوشه بندی می تواند به شناسایی الگوهای ترافیک و گروه بندی نقاط داده مشابه با هم کمک کند.
- اینها برخی از الگوریتم ها و تکنیک های یادگیری ماشینی هستند که برای بهینه سازی کنترل ترافیک بر اساس مراجع ارائه شده استفاده می شوند. توجه به این نکته مهم است که مطالعات مختلف ممکن است بسته به اهداف خاص و ویژگی های داده از الگوریتم های متفاوتی استفاده کنند. محققان و دست اندرکاران در زمینه بهینه سازی کنترل ترافیک باید با دقت این الگوریتم ها را با شرایط و الزامات خاص خود انتخاب و تطبیق دهند.
- تحلیل و بررسی نتایج**
- بر اساس منابع، این مقاله با عنوان "افزایش تحرک شهری: بررسی روش های یادگیری ماشینی در اینترنت اشیا برای کنترل هوشمند ترافیک خودرو" بر بررسی نقش سیستم های حمل و نقل هوشمند، فناوری اینترنت اشیا و روش های یادگیری ماشینی در پیش بینی، کنترل و جریان ترافیک تمرکز دارد. مدیریت ترافیک شهری همچنین اثربخشی تکنیک های یادگیری تقویتی برای کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی را بررسی می کند. در اینجا برخی از یافته ها و نتایج کلیدی از مقاله آورده شده است:

۱- ادغام فناوری اینترنت اشیا با روش های یادگیری ماشینی، تجزیه و تحلیل داده ها و تصمیم گیری در زمان واقعی را در کنترل ترافیک امکان پذیر می کند. با ترکیب داده های تولید شده توسط اینترنت اشیا با الگوریتم های یادگیری ماشین، سیستم های حمل و نقل هوشمند می توانند تصمیمات آگاهانه بگیرند، با شرایط ترافیکی پویا سازگار شوند و کنترل سیگنال ترافیک را بهینه کنند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷).

۲- الگوریتم های یادگیری ماشین، به ویژه یادگیری عمیق و شبکه های عصبی مکانی-زمانی، کارایی خود را در کارهای مختلف پیش بینی و کنترل ترافیک نشان داده اند. با تجزیه و تحلیل داده های مقیاس بزرگ از منابع مختلف، از جمله دستگاه های اینترنت اشیا و حسگرهای ترافیک، این مدل ها می توانند الگوها و همبستگی های پیچیده در ترافیک شهری را ثبت کنند و پیش بینی دقیق جریان ترافیک و کنترل سیگنال تطبیقی را امکان پذیر کنند (Lv et al., 2015؛ Zhang et al., 2018).

۳- استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی، مانند یادگیری عمیق Q، در کنترل سیگنال های ترافیکی، امکان کنترل تطبیقی و کارآمد سیگنال های ترافیکی را فراهم می کند. این الگوریتم ها با تعامل با محیط و به حداکثر رساندن پاداش های تجمعی، سیاست های بهینه کنترل سیگنال ترافیک را یاد می گیرند که منجر به بهبود جریان ترافیک و کاهش ازدحام می شود (El-Tantawy & Zheng, 2019).

۴- فناوری اینترنت اشیا در تسهیل کنترل هوشمند ترافیک خودرو نقش بسزایی دارد. این امکان جمع آوری داده های بلادرنگ از منابع مختلف، مانند حسگرهای ترافیک، زیرساخت شهر هوشمند، و وسایل نقلیه متصل را فراهم می کند، که می تواند برای مدیریت هوشمند ترافیک استفاده شود. (Guo et al., 2016)

۵- شبکه های حسگر بی سیم (WSN) که توسط اینترنت اشیا فعال شده اند، راه حلی مقرون به صرفه برای جمع آوری داده ها در مورد جریان ترافیک، سرعت خودرو و شرایط جاده ارائه می کنند. این داده ها را می توان برای پیش بینی ترافیک در زمان واقعی، تشخیص تراکم و کنترل سیگنال تطبیقی مورد استفاده قرار داد که به مدیریت ترافیک کارآمد کمک می کند. (Kaur & Walia, 2015)

۶- کاربرد روش های مبتنی بر یادگیری ماشین، مانند ماشین های بردار پشتیبان و جنگل های تصادفی، در پیش بینی ترافیک شهری نتایج امیدوارکننده ای را نشان می دهد. این روش ها از داده های بزرگ و تکنیک های مختلف یادگیری ماشین برای پیش بینی جریان ترافیک و زمان سفر استفاده می کنند و مدیریت فعال ترافیک و بهینه سازی استراتژی های کنترل ترافیک را ممکن می سازند (Ma et al., 2018).

۷- الگوریتم های یادگیری عمیق، مانند شبکه های عصبی مکرر (RNN)، در ثبت همبستگی های مکانی-زمانی در الگوهای ترافیک مؤثر بوده اند که منجر به پیش بینی دقیق جریان ترافیک می شود. گنجاندن اطلاعات مکانی و زمانی در مدل های پیش بینی، دقت پیش بینی را بهبود می بخشد و مدیریت ترافیک بهتر را ممکن می سازد (لی و همکاران، ۲۰۱۷).

۸- سیستم های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا پتانسیل بهبود مدیریت ترافیک شهری را دارند. با ادغام فناوری های اینترنت اشیا با سیستم های حمل و نقل، این سیستم ها می توانند کنترل ترافیک، مدیریت ازدحام و تحرک کلی شهری را افزایش دهند. (Sikder et al., 2019)

این یافته ها اثربخشی روش های یادگیری ماشین و فناوری اینترنت اشیا را در رسیدگی به چالش های کنترل ترافیک، بهبود پیش بینی جریان ترافیک و افزایش تحرک شهری نشان می دهد. ادغام یادگیری ماشین با اینترنت اشیا، تجزیه و تحلیل داده های بلادرنگ، تصمیم گیری تطبیقی و کنترل فعال ترافیک را امکان پذیر می کند و در نهایت منجر به سیستم های حمل و نقل کارآمدتر و پایدارتر می شود.

بر اساس مراجع و منابع، عملکرد روش های یادگیری ماشینی در بهبود تحرک شهری را می توان به روش های زیر تحلیل کرد:

۱- پیش‌بینی جریان ترافیک: الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مکانی-زمانی، عملکرد امیدوارکننده‌ای را در پیش‌بینی دقیق جریان ترافیک نشان داده‌اند. با استفاده از داده‌های مقیاس بزرگ از منابع مختلف، این مدل‌ها می‌توانند الگوها و همبستگی‌های پیچیده در ترافیک شهری را ثبت کنند و پیش‌بینی دقیق شرایط ترافیک آینده را امکان‌پذیر می‌سازند. (Lv et al., 2015; Zhang et al., 2018) این امکان مدیریت فعال ترافیک و بهینه سازی استراتژی های کنترل ترافیک را فراهم می کند و در نهایت تحرک شهری را بهبود می بخشد.

۲- کنترل سیگنال تطبیقی: روش های یادگیری ماشینی اثربخشی خود را در کنترل سیگنال ترافیک تطبیقی نشان داده اند. با تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیکی تاریخی و یادگیری از الگوها، این روش‌ها می‌توانند زمان‌بندی سیگنال را بهینه کرده و آنها را در زمان واقعی بر اساس شرایط ترافیک تنظیم کنند. این منجر به بهبود کارایی جریان ترافیک و کاهش ازدحام می شود. (Guo et al., 2016) استفاده از تکنیک‌های یادگیری تقویتی، مانند یادگیری عمیق Q، ماهیت تطبیقی کنترل سیگنال ترافیک را بیشتر افزایش می‌دهد و به سیاست‌های کنترل سیگنال کارآمد و پویا اجازه می‌دهد (El-Tantawy & Zheng, 2019).

۳- استراتژی های مدیریت ترافیک: روش های مبتنی بر یادگیری ماشین، همراه با فناوری اینترنت اشیا، پتانسیل را برای بهینه سازی استراتژی های مدیریت ترافیک فراهم می کند. با بهره‌گیری از داده‌های بی‌درنگ از دستگاه‌های اینترنت اشیا، حسگرهای ترافیک و زیرساخت‌های شهر هوشمند، مدل‌های یادگیری ماشینی می‌توانند الگوها و همبستگی‌های پیچیده در ترافیک شهری را تجزیه و تحلیل کنند و تصمیم‌گیری هوشمند و کنترل ترافیک پیشگیرانه را امکان‌پذیر کنند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷). این می تواند منجر به مدیریت کارآمدتر ترافیک، کاهش ازدحام و بهبود حرکت کلی شهری شود.

۴- دقت پیش‌بینی: روش‌های یادگیری ماشینی، مانند الگوریتم‌های یادگیری عمیق، دقت پیش‌بینی بالایی را در جریان ترافیک شهری و پیش‌بینی زمان سفر نشان داده‌اند. با استفاده از داده‌های بزرگ و تکنیک‌های مختلف یادگیری ماشین، این روش‌ها می‌توانند به طور موثر شرایط ترافیک را پیش‌بینی کنند، مدیریت فعال ترافیک و بهینه سازی استراتژی های کنترل ترافیک را ممکن می‌سازند. (Ma et al., 2018) ادغام اطلاعات مکانی و زمانی در مدل‌های پیش‌بینی، دقت آنها را بیشتر بهبود می‌بخشد (لی و همکاران، ۲۰۱۷).

۵- مقیاس پذیری و سازگاری: روش های یادگیری ماشینی پتانسیل مقیاس پذیری و سازگاری را در سیستم های کنترل ترافیک ارائه می دهند. این روش‌ها می‌توانند در طول زمان تکامل یافته و بهبود یابند زیرا به طور مداوم از داده‌های جدید یاد می‌گیرند. با استفاده از داده‌های بزرگ و تکنیک‌های متنوع یادگیری ماشین، سیستم‌های کنترل ترافیک می‌توانند با شرایط متغیر ترافیک سازگار شوند و عملکرد خود را بر این اساس بهینه کنند. (Ma et al., 2018)

به طور کلی، عملکرد روش های یادگیری ماشین در بهبود تحرک شهری در توانایی آنها در پیش بینی دقیق جریان ترافیک، بهینه سازی کنترل سیگنال و انطباق با شرایط ترافیکی پویا مشهود است. با استفاده از داده‌های بلادرنگ، تجزیه و تحلیل الگوهای پیچیده و تصمیم‌گیری‌های پیشگیرانه، روش‌های یادگیری ماشین، همراه با فناوری اینترنت اشیا، پتانسیل افزایش قابل توجه مدیریت ترافیک، کاهش ازدحام و در نهایت بهبود تحرک شهری را دارند.

بر اساس منابع و مراجع، تأثیر یکپارچه سازی اینترنت اشیا بر کارایی و اثربخشی کنترل ترافیک را می توان به روش های زیر مورد بحث قرار داد:

۱- جمع آوری اطلاعات در زمان واقعی: فناوری اینترنت اشیا امکان جمع آوری داده های بلادرنگ از منابع مختلف مانند سنسورهای ترافیک، زیرساخت شهر هوشمند و وسایل نقلیه متصل را فراهم می کند. این داده‌های بی‌درنگ، بینش‌های ارزشمندی را در مورد شرایط ترافیکی ارائه می‌دهند، که به اطلاعات دقیق‌تر و به‌روزتر برای سیستم‌های کنترل ترافیک اجازه می‌دهد. جمع آوری داده ها

در زمان واقعی کارایی کنترل ترافیک را با امکان تصمیم گیری به موقع و اقدامات پیشگیرانه برای رسیدگی به تراکم و بهینه سازی جریان ترافیک بهبود می بخشد. (Guo et al., 2016)

۲- مدیریت هوشمند ترافیک: ادغام IoT در کنترل ترافیک امکان مدیریت هوشمند ترافیک را فراهم می کند. با استفاده از داده های بلادرنگ از دستگاه های اینترنت اشیا، الگوریتم های یادگیری ماشین و حسگرهای ترافیک، سیستم های کنترل ترافیک می توانند تصمیمات آگاهانه بگیرند و با شرایط ترافیک پویا سازگار شوند. این امکان بهینه سازی کنترل علائم ترافیکی، مدیریت فعال تراکم و تخصیص کارآمد منابع حمل و نقل را فراهم می کند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷).

۳- مقرون به صرفه بودن: راه حل های مجهز به اینترنت اشیا، مانند شبکه های حسگر بی سیم (WSN)، ابزاری مقرون به صرفه برای جمع آوری داده ها در مورد جریان ترافیک، سرعت خودرو و شرایط جاده ها ارائه می کنند. WSN ها که توسط فناوری IoT فعال می شوند، راه حلی مقیاس پذیر و مقرون به صرفه برای نظارت و مدیریت ترافیک ارائه می دهند. این مقرون به صرفه بودن امکان استقرار گسترده تر حسگرهای ترافیک را فراهم می کند که منجر به بهبود کارایی و اثربخشی کنترل ترافیک می شود (Kaur & Walia, 2015).

۴- بهبود کارایی جریان ترافیک: ادغام فناوری IoT در سیستم های کنترل ترافیک، کارایی جریان ترافیک را بهبود می بخشد. با تجزیه و تحلیل داده های بی درنگ از دستگاه های اینترنت اشیا و حسگرهای ترافیک، الگوریتم های یادگیری ماشینی می توانند زمان بندی سیگنال را بهینه کنند، استراتژی های کنترل ترافیک را تنظیم کنند و شرایط ترافیک را به صورت پویا مدیریت کنند. این منجر به کاهش ازدحام، روان تر شدن جریان ترافیک و بهبود کارایی کلی ترافیک می شود. (Guo et al., 2016)

۵- تصمیم گیری فعال: ادغام اینترنت اشیا تصمیم گیری فعالانه در کنترل ترافیک را امکان پذیر می کند. با تجزیه و تحلیل داده های بلادرنگ و استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین، سیستم های کنترل ترافیک می توانند الگوهای ترافیکی را پیش بینی کنند، تراکم را پیش بینی کنند و اقدامات پیشگیرانه را برای کاهش مشکلات احتمالی انجام دهند. این رویکرد فعال، اثربخشی کنترل ترافیک را با پرداختن به مشکلات قبل از تشدید آنها بهبود می بخشد، بنابراین مدیریت کلی ترافیک را بهبود می بخشد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷).

۶- کنترل ترافیک تطبیقی: ادغام IoT امکان استراتژی های کنترل ترافیک تطبیقی را فراهم می کند. با جمع آوری و تحلیل مداوم داده های بلادرنگ، سیستم های کنترل ترافیک می توانند به صورت پویا زمان بندی سیگنال را تنظیم کنند، ترافیک را تغییر مسیر دهند و منابع را بر اساس تغییر شرایط ترافیک تخصیص دهند. این سازگاری کارایی سیستم های کنترل ترافیک را بهبود می بخشد و اثربخشی آنها را در مدیریت جریان ترافیک افزایش می دهد. (El-Tantawy & Zheng, 2019)

به طور خلاصه، ادغام فناوری اینترنت اشیا در سیستم های کنترل ترافیک تأثیر قابل توجهی بر کارایی و اثربخشی دارد. جمع آوری بی درنگ داده ها، مدیریت هوشمند ترافیک، مقرون به صرفه بودن، بهبود کارایی جریان ترافیک، تصمیم گیری فعال و کنترل ترافیک تطبیقی برخی از مزایای کلیدی است که ادغام اینترنت اشیا برای کنترل ترافیک به ارمغان می آورد. با استفاده از داده های تولید شده توسط اینترنت اشیا و الگوریتم های یادگیری ماشینی، سیستم های کنترل ترافیک می توانند جریان ترافیک را بهینه کنند، ازدحام را کاهش دهند و در نهایت کارایی و اثربخشی کلی مدیریت ترافیک را بهبود بخشند.

نتیجه گیری

در پایان، این مقاله دانشگاهی بررسی جامعی از نقش سیستم های حمل و نقل هوشمند، فناوری اینترنت اشیا و روش های یادگیری ماشین در افزایش تحرک شهری و بهبود کنترل ترافیک خودرو ارائه کرده است. از طریق تجزیه و تحلیل مطالعات و ادبیات تحقیقاتی مختلف، چندین یافته و بینش کلیدی برجسته شده است.

اولاً، ادغام فناوری اینترنت اشیا با سیستم‌های کنترل ترافیک پتانسیل زیادی در بهبود کارایی جریان ترافیک و کاهش ازدحام نشان داده است. استفاده از داده‌های بی‌درنگ جمع‌آوری شده از حسگرهای ترافیک، زیرساخت‌های شهر هوشمند و وسایل نقلیه متصل امکان کنترل سیگنال تطبیقی و تصمیم‌گیری فعال را فراهم می‌کند.

ثانیاً، روش‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه الگوریتم‌های یادگیری عمیق، اثربخشی خود را در پیش‌بینی و کنترل جریان ترافیک نشان داده‌اند. با تجزیه و تحلیل داده‌های مقیاس بزرگ و گرفتن الگوها و همبستگی‌های پیچیده، مدل‌های یادگیری ماشینی پیش‌بینی دقیق جریان ترافیک، بهینه‌سازی استراتژی‌های مدیریت ترافیک و کنترل فعال ترافیک را امکان‌پذیر می‌کنند.

علاوه بر این، استفاده از تکنیک‌های یادگیری تقویتی در کنترل علائم ترافیکی نتایج امیدوارکننده‌ای را نشان داده است. الگوریتم‌های یادگیری تقویتی عمیق می‌توانند سیاست‌های کنترل سیگنال ترافیکی بهینه را یاد بگیرند و با شرایط ترافیکی پویا سازگار شوند و در نهایت جریان ترافیک را بهبود بخشیده و ازدحام را کاهش دهند.

ترکیبی از فناوری اینترنت اشیا و روش‌های یادگیری ماشین، مقیاس‌پذیری، سازگاری و پتانسیل بهبود مستمر در سیستم‌های کنترل ترافیک را ارائه می‌دهد. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها در زمان واقعی می‌توانند تصمیمات آگاهانه گرفته و کنترل سیگنال ترافیک را بهینه کنند.

علاوه بر این، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا این پتانسیل را دارند که مدیریت ترافیک شهری را تا حد زیادی بهبود بخشند. این سیستم‌ها می‌توانند داده‌های مربوط به جریان ترافیک، سرعت خودرو و شرایط جاده را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنند و مدیریت فعال ترافیک و بهینه‌سازی استراتژی‌های کنترل ترافیک را ممکن می‌سازند. با این حال، چالش‌هایی مانند جمع‌آوری داده‌ها، یکپارچه‌سازی و حفظ حریم خصوصی برای اجرای موفقیت‌آمیز باید مورد توجه قرار گیرند.

به طور کلی، این مقاله بر اهمیت فناوری اینترنت اشیا و روش‌های یادگیری ماشینی در پرداختن به چالش‌های کنترل ترافیک شهری تأکید می‌کند. اهداف تحقیق بررسی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، پیش‌بینی جریان ترافیک، کنترل سیگنال تطبیقی، و سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مجهز به اینترنت اشیا به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این بررسی پایه‌ای برای تحقیقات آینده در این زمینه فراهم می‌کند و اهمیت تحقیقات بیشتر در مورد فن‌آوری‌ها و روش‌های نوظهور را برجسته می‌کند.

در نتیجه، ادغام اینترنت اشیا و یادگیری ماشین در کنترل هوشمند ترافیک خودرو نوید بزرگی برای افزایش تحرک شهری، بهینه‌سازی استراتژی‌های مدیریت ترافیک و در نهایت بهبود کیفیت زندگی در شهرها دارد. تحقیق و توسعه بیشتر در این زمینه برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل این فناوری‌ها و رسیدگی موثر به چالش‌های کنترل ترافیک شهری بسیار مهم است.

منابع

1. Li, T., Zeng, G., & Zhu, Q. "Intelligent transportation systems: a 2020 state-of-the-art review". Published in: Journal of Sensors, vol. 2020, 2020.
2. Guo, Y., et al. "Smart traffic light control system based on Internet of Things technology". 2016 6th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC), 2016.
3. Lv, Y., et al. "Traffic flow prediction with big data: a deep learning approach". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 2, 2015.
4. Yu, H., et al. "Machine learning in transportation modeling, analysis, and control: a review". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 20, no. 1, 2019.
5. El-Tantawy, S., & Zheng, N. "Deep reinforcement learning-based traffic signal control: a review". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 21, no. 9, 2019.
6. Zhang, J., et al. "Urban traffic prediction through spatiotemporal learning: a review". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 19, no. 3, 2018.
7. Ma, Z., et al. "Urban traffic flow prediction using deep learning with big data". IEEE Access, vol. 6, 2018.
8. Kaur, M., & Walia, E. "A survey of urban traffic management using wireless sensor networks". International Journal of Computer Science and Information Technologies, vol. 6, no. 5, 2015.
9. Zhang, X., et al. "Traffic flow forecasting using deep learning: a survey". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021.
10. Ma, T., et al. "Machine learning-based methods for travel time prediction: a systematic review". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 19, no. 3, 2018.
11. Li, R., et al. "Real-time urban traffic flow prediction with spatio-temporal correlations using a recurrent neural network". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 78, 2017.
12. Zhang, Y., et al. "A comprehensive review of machine learning for smart cities: challenges and opportunities". IEEE Access, vol. 5, 2017.
13. Chen, M., et al. "Deep learning for smart city big data analytics: a survey". IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 21, no. 3, 2019.
14. Vanajakshi, L., et al. "A survey on traffic prediction using machine learning technique". International Journal of Computer Applications, vol. 168, no. 1, 2017.
15. Ma, F., et al. "Traffic flow prediction using machine learning: a survey". IEEE Access, vol. 8, 2020.
16. Pan, Y., et al. "Machine learning and deep learning techniques for traffic flow prediction: a survey". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021.
17. Almazaydeh, L., & Al-Khateeb, B. "A survey on intelligent transportation systems". Procedia Computer Science, vol. 65, 2015.
18. Nguyen, D., et al. "Machine learning methods for traffic flow prediction: a comprehensive review". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 69, 2021.



19. Sikder, A. U., et al. "Internet of Things (IoT)-enabled smart transportation system: a systematic review". Sensors, vol. 19, no. 7, 2019.
20. Lv, J., et al. "Deep reinforcement learning for urban traffic signal control: an adaptive traffic signal control method based on deep Q-learning". IEEE Signal Processing Magazine, vol. 37, no. 6, 2020.
21. Ma, M., et al. "Machine learning for intelligent transportation systems: a survey". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 18, no. 12, 2017
22. Lv, Y., et al. "Traffic flow prediction using spatio-temporal neural networks". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 4, 2015
23. Zhao, Z., et al. "A survey of data-driven approaches for traffic flow prediction". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 19, no. 11, 2018.
24. Ma, J., et al. "Machine learning applications for urban traffic prediction". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 54, 2015.
25. Wang, J., et al. "Intelligent transportation systems: a literature review and some research issues". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 12, no. 4, 2011.
26. Chen, M., et al. "A comprehensive review of urban computing: methodologies, challenges, opportunities and future directions". Frontiers of Computer Science, vol. 10, no. 4, 2016.
27. Zhao, Y., et al. "Deep learning for traffic state estimation: a survey". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021.
28. Kumar, V., et al. "Smart traffic management system using Internet of Things". 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), 2016.
29. Ozturk, T., et al. "Predicting traffic flow using Long Short-Term Memory Recurrent Neural Networks". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 89, 2018.
30. Elhenawy, M., et al. "A survey on the applications of deep learning in traffic signal control". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021



Increasing urban mobility: Investigating machine learning methods in the Internet of Things for intelligent vehicle traffic control

Ehsan Narimani

Master of Lorestan University, PhD in Computer Software, Najaf
Abad University, Isfahan, Iran

Faride Lotfi

PhD in Computer Software, Najaf Abad University, Isfahan, Iran

Pouria Barkordari

Bachelor student of Computer Engineering, Pole Dokhtar, Iran

Abolfazl Omid¹

Bachelor student of Computer Engineering

1-1-

Abstract - ۲-۱

Efficient urban transportation systems and improving the quality of life in cities rely heavily on mobility. However, traffic control faces challenges that traditional methods struggle to deal with. These challenges often lead to congestion, delays and increased pollution. The use of machine learning methods is widely recognized as a solution to address these issues. By leveraging large-scale data from sources such as devices, traffic sensors, and machine learning models, smart city infrastructure can effectively identify complex patterns and correlations in urban traffic. This article deals with the application of machine learning in the Internet of Things to control vehicle traffic.

The purpose of this study is to investigate the role of transportation systems in the field of vehicle traffic control. It focuses on exploring how technology and machine learning methods can be used to predict and control traffic flow. In addition, it evaluates the effectiveness of reinforcement learning techniques for traffic signal control. Furthermore, this paper analyzes how active intelligent transportation systems can potentially enhance traffic management.

The review highlights the growing interest in using machine learning techniques to address traffic control challenges and improve urban mobility. This book discusses the integration of machine learning with Internet of Things technology that enables real-time data analysis, intelligent decision-making, and proactive traffic control. Various machine learning algorithms, such as deep learning and spatio-temporal neural networks, have been investigated for accurate traffic flow prediction and adaptive signal control. This review also emphasizes the potential of intelligent transportation systems equipped with the Internet of Things in collecting real-time data for traffic management and optimization.

Overall, this paper provides a comprehensive overview of the state-of-the-art technologies in intelligent vehicle traffic control, covering various aspects such as Internet of Things technology, machine learning methods, adaptive traffic signal control, and intelligent transportation systems. The findings demonstrate the potential of machine learning methods in capturing complex traffic patterns and integrating IoT technology for real-time data analysis and decision making. These technologies hold great promise for improving traffic management, optimizing signal control, and ultimately improving urban mobility.

Keywords: Urban transportation, machine learning, Internet of Things, traffic control, intelligent transportation system - ۱-۳

¹ Correspond Author