فصلنامه آینده پژوهی مدیریت

سال سی و چهارم/ شماره ۱۳٤/ پاییز۱٤۰۲

استفاده از رویکرد مبتنی بر پیش‌بینی مالی و اقتصادسنجی جهت آینده پژوهی رفتار سیستم ها

نبی امیدی

گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

nabiomidi@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۱۹ /۵/ ۱۴۰۲**

چکیده

امروزه از روش‌های پیش‌بینی مبتنی بر اقتصادسنجی و همچنین روش‌های پیش‌بینی مالی در سیستم‌های مختلفی استفاده می شود، یکی از جنبه‌های این بکارگیری، استفاده از آن برای پیش بینی رفتار سیستم‌های حمل و نقل است. در این تحقیق با استفاده از آمار مصدومان ترافیکی ارجاعی به پزشکی قانونی استان گلستان بین فروردین ۱۳۷۴ تا اسفند ۱۴۰۱ که در استان گلستان به پزشکی قانونی ارجاع شده‌اند و با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی که یکی از پیشرفته‌ترین روش‌ها پیش‌بینی و آینده‌پژوهی در حوزه سیستم‌های سلامت است، به پیش‌بینی تعداد مصدومین برای ۱۲ ماهه منتهی به سال ۱۴۰۲ پرداخته شده است. و همچنین دقت این روش با استفاده از میانگین درصد قدرمطلق خطا مورد سنجش قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی با ۱۲ ورودی، یک خروجی و ۵ لایه پنهان، مناسب برای پیش‌بینی مصدومین ارجاعی به پزشکی قانونی استان گلستان می‌باشد، شبکه عصبی مصنوعی با شرط توقف ۶۰۰۰۰ هزار تکرار و رسیدن به دقت قابل قبول شروع به یادگیری کرد و توانست که با دقت ۹۱ درصد و خطای ۹ درصد مقادیر ۱۲ ماهه مصدومان استان گلستان در سال ۱۴۰۲ را به خوبی پیش‌بینی کند. مقادیر پیش‌بینی شده نشان داد تعداد مصدومان ترافیکی در استان گلستان در حال افزایش است. با توجه به دقت بالا شبکه عصبی مصنوعی در این تحقیق می‌توان این‌روش را به عنوان مبنایی برای آینده‌پژوهی در تصادفات قرار داد. روند صعودی تعداد مصدومان ترافیکی استان گلستان نشان از لزوم بازبینی تصمیم‌گیری ها در حوزه حمل و نقل در این استان حکایت دارد.

واژگان کلیدی: روش‌های پیش‌بینی، اقتصادسنجی، مهندسی مالی، سیستم‌ها

۱- مقدمه

افزایش روز افزون وسایل نقلیه و استفاده کنندگان از راه‌های ارتباطی از جمله مسائل مهم و گسترده‌ای است که ابعاد متنوع و پیچیده ای را شامل می‌شود(Kurakina,Evtiukov, & Rajczyk, 2018). در حال حاضر در کلیه جوامع اعم از مترقی و رو به رشد، بر تهیه آمار دقیق و صحیح بسیار تاکید می‌شود، زیرا نتایج پیش بینی آماری را می‌توان بعنوان ابزاری قوی برای اتخاذ تصمیم‌گیری‌های مناسب و تخصیص درست منابع در نظر گرفت (Fountas, Anastasopoulos, & Mannering, 2018). حوادث ترافیک جاده ای یک مشکل جدید بهداشت عمومی در سراسر جهان است به گونه ای که تصادفات رانندگی یکی از مهم‌ترین دلیل مرگ، ناتوانی و بستری در بیمارستان را تشکیل می‌دهند که عوارض اقتصادی و اجتماعی چشمگیری به دنبال دارند.پیش بینی می‌شود در سال‌های آینده، تصادفات و حوادث رانندگی به دومین عامل اصلی مرگ و میر در کشورهای پر درآمد و با درآمد متوسط تبدیل شود(Grant, Salmon, Stevens, Goode, & Read, 2018) پژوهش‌های نشان می‌دهد ، تا سال ۲۰۲۰ تعداد مرگ و میر ناشی از تصادفات رانندگی به بیش از۲ میلیون نفر دردنیا خواهد رسید که بخش قابل توجهی از آن مربوط به کشورهای در حال توسعه است به گزارش سازمان بهداشت جهانی،در صورت عدم انجام اقدامات پیشگیرانه در خصوص کاهش روند فعلی تصادفات، سهم تصادفات رانندگی از مرگ و میر به بیش از ۶۷٪ افزایش خواهد یافت(Fountas & Anastasopoulos, 2018) امروزه ایمنی در حمل و نقل جاده ای در زمره مهم ترین نگرانی های جامعه جهانی قرار دارد. همه ساله هزینه‌های بسیاری برای کاهش تصادفات و همچنین کاهش مرگ و میر ناشی از این تصادفات در کشورهای مختلف صرف می‌شود. در کشور ایران نیز با افزایش تعداد وسایل نقلیه و عدم توجه رانندگان این وسایل به مقررات ایمنی راه، بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده شده است (Tabrizi et al., 2017).تصادف علاوه بر کاهش ایمنی، هزینه گزافی را به جامعه وارد می‌کند، خسارت‌های مالی و جانی، ایجاد تاخیر در جریان ترافیک و کاهش سرعت رفت و آمد از جمله تاثیراتی است که وقوع تصادف بر جامعه تحمیل می‌کند، که خود باعث کاهش سرمایه‌های ملی می‌شود. یکی از مهم ترین عوامل در کنترل زیر ساخت‌های حمل و نقل وقوع تصادف به عنوان پدیده ای مخرب است. بکارگیری راهکارهای کاهش تصادفات و تلفات جاده ای مستلزم تجزیه و تحلیل تصادفات با استفاده از مدل‌های پیش بینی و تاثیر پارامترهای گوناگون در وقوع آن‌ها و تلاش در جهت بهبود وضعیت ایمنی ترافیک است.(Annering,2018) مدل‌های پیش بینی کاربرد زیادی در تحلیل ایمنی راه‌ها دارد و امروزه به طور وسیعی در شناسایی فاکتورهای موثر بر ایمنی راه ها، شناسایی و اولویت بندی مکان‌های حادثه خیز راه‌ها، ارزیابی عملکرد ایمنی شبکه حمل و نقل، ارزیابی ایمنی پروژه‌های منتج از برنامه‌ریزی‌های کلان حمل و نقل و تعیین شاخص ریسک برای تعیین ایمن ترین مسیر در سیستم دینامکی راه‌ها مورد استفاده قرار میگیرد (Mehdizadeh, Shariat-Mohaymany, & Nordfjaern, 2018) روش‌های مختلفی برای پیش بینی تصادفات توسط پژوهشگران استفاده شده است، مانند روش‌های سری زمانی، روش‌های خاکستری، روش‌های پیش بینی هالت وینترز، تحلیل چندمتغیره، روش‌های بیز تجربی، روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و روش‌های برپایه منطق فازی، تمامی این روش‌ها نیازمند جمع آوری داده‌های کافی برای ارضای محدودیت‌های خود هستند. پیش بینی تعداد تصادفات نه تنها برای دولت‌ها بلکه برای شرکت‌های و سازمان‌ها بسیار مهم و حیاتی است (Mohammadzadeh Moghaddam, Tabibi, Sadeghi, Ayati, & Ghotbi Ravandi, 2017).

۲- مبانی نظری

حمل و نقل حلقه اتصال صنایع مختلف می‌باشد و همواره باید مورد توجه قرار گیرد. بدون تردید شکل گرفتن سیستم نظارتی کافی و مدرن در شبکه‌های حمل و نقل در یک کشور و افزایش امنیت ترافیکی سطح زندگی عموم را بالا می‌برد و در امتداد آن تولید نیز افزایش پیدا میکند. همانطور که واضح است تقریبا در تمام کشورهای دنیا نجات جان انسانها و محافظت از جان آنها جزء مهمترین و اولین عاملی است که در راس همه امور واقع شده و توجه تصمیم گیران

حوزه حمل و نقل را به خود جلب کرده است-Sadeghniiat Haghighi, Yazdi, Moradinia, Aminian, & Esmaili, 2015) بنابراین توجه به کاهش آمار تصادفات و همچنین کاهش شدت تصادفات نیز مورد نظر مسولین کشورها بوده و برنامه ریزی‌ها و اولویت بندی آنها نیز در همین راستا می‌باشد، بنابراین وضعیت موجود در مورد میزان قابل توجه تصادفات ناشی از خروج وسیله نقلیه از جاده در کشور، اهمیت تحقیق بیشتر در زمینه کاهش تصادفات را مشخص می‌کند. آمارها نشان می‌دهد در دنیا به ازای هر ۱۰ هزار خودرو ۹ نفر کشته می‌شوند، در حالی که در ایران به ازای این تعداد خودرو، ۳۷ تن جان خود را از دست می دهند(Ahmadabadi & Heravi, 2019) اگر میانگین ۲۳ تا ۲۷ هزار کشته در حوادث ترافیکی در طول سال را همراه با میانگین ۲۵۰ هزار زخمی این حوادث در نظر گرفته شود، گویی هر ساله در ایران زلزله بزرگ با این مقدار کشته و زخمی اتفاق می‌افتد، با توجه به این آمار وضعیت نامناسب حوادث جاده ای در کشور باعث شده است که بانک جهانی در بررسی و مطالعات خود، وضعیت حوادث ترافیکی جاده ای ایران را بحرانی عنوان کند و بر اساس اعلام پژوهشکده بیمه مرکزی ایران، کشور ما از نظر تصادفات نا ایمن رانندگی در بین ۱۹۰ کشور جهان رتبه ۱۸۹ را به خود اختصاص داده، در مقایسه با برخی از کشورهای آسیایی می توان گفت میزان تلفات تصادفات رانندگی ۲۵ برابر ژاپن و ۲ برابر ترکیه است(Omidi & Omidi, 2018) بر اساس آمارهای موجود، خودروهای سبک و سنگین در ایران تا ۱۰۰ برابر بیش تر از برخی از کشورهای دنیا با یکدیگر برخورد می‌کنند، به عنوان مثال در انگلستان با وجود اینکه تا سه برابر بیشتر از ایران خودرو وجود دارد، میزان بروز تصادفات ۳۲ برابر کمتر است(Khanke & Maleknia, 2014)در مجموع علل حوادث رانندگی و جاده ای به سه عامل بر میگردد که به عنوان وقوع حوادث به حساب می‌آیند، انسان، راه و وسیله نقلیه (Ebrahimi, Sadeghi, Azami, & Bazghaleh, 2016) مهمترین عامل تاثیر گذار در بروز حوادث رانندگی که در تحقیقات مختلف به آن پرداخته شده، عامل انسانی است که درصد بالایی از تصادفات به این عامل برمیگردد. یکی از عوامل تاثیر گذار بر کاهش تصادفات از نظر عوامل انسانی ، بهبود نظارت بر رانندگان است ، که این امر در کشور بر عهده پلیس راهور است، منابع نظارتی پلیس راهور می‌تواند با بهبود کنترل بر رانندگان و همچنین وضع قوانین مناسب و آموزش به رانندگان تعداد تصادفات را کاهش دهد. پیش بینی ابزار مناسب برای اطلاع از آینده و تصویری از وقوع و روند حوادث ترافیکی ارائه می‌دهد که میتواند به عنوان پایه ای برای تصمیم گیری در حوزه حوادث ترافیکی منجر شود(Omidi & Omidi, 2018) وجود این ضرورت‌ها باعث گردید که در این تحقیق به پیش بینی میزان مصدومان حوادث ترافیکی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداخته شود.

گزارش‌ها نشان میدهند که ۱۳/۵درصد از عمر از دست رفته در ایران نتیجه حوادث ترافیکی است که این نسبت نیزدر مقایسه با جهان و منطقه از رقم بالائی برخوردار است (Mehdizadeh, 2018) این افزایش به خصوص در زمینه دو نسبت مزبور ناشی از بالا بودن میزان بروز حوادث ترافیکی در ایران و جوان تر بودن جمعیت در مقایسه با جهان ومنطقه است. آنچه که مشخص است همه این واقعیت‌ها نشان از جایگاه ویژه این مشکل بهداشتی در جهان و ایران دارد. در کشور ما به ویژه این مساله به صورت یک معضل و مشکل ویژۀ بهداشت و سلامت جامعه درآمده است به صورتیکه از نظر سازمان جهانی بهداشت، ایران به لحاظ سوانح جاده ای و ترافیکی به عنوان یکی از کشورهایی که دارای بیشترین موارد تصادف و مرگ و میر است، معرفی شده است(Bakhtiyari, 2012) باتوجه به مطالب ذکر شده، مشخص است که نمود این مشکل در عرصه بهداشت و سلامت در ایران یک حقیقت انکارناپذیر بوده و زنگ خطری برای مسئولین ذیربط میباشد. لذا با توجه به آمارها و گزارشات تلفات ترافیکی ضروری است کهدرزمینه‌های مختلف مثل تحقیقات، آموزش، نظارت و غیره به منظور کاهش چنین خطراتی اقدامات لازم صورت گیرد. آنچه که مشخص است در ایران در خصوص تصادفات جادهای و پیشگیری از آنها سازمانها ونهادهای مختلفی فعالیت میکنند که از آن جمله می‌توان به نیروی انتظامی، سازمان پزشکی قانونی، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، وزارت راه و شهرسازی، سازمان پایانه‌های کشور وغیره اشاره کرد.

اما اینکه این نهادها در انجام رسالت خود چقدر موفق بودهاند و یا اینکه آیا اصولاً به اصل هماهنگی بین بخشی که یکی از راهکارهای اساسی ارتقاء سلامت است توجه شده است، جای بحث و تامل دارد. پر واضح است با تمام تلاشهای انجام شده که بیش ترین بار مسئولیت و فعالیتها هم در این زمینه بر عهده نیروی انتظامی بوده است، باز هم آمار و ارقام موجود حکایت از فراوانی حادثه و مرگ و میردر اثر حوادث رانندگی درون شهری و جاده ای دارد. حوادث ترافیکی باعث افزایش هزینههای مستقیم مثل هزینههای درمانی ناشی از آن، مراقبت از معلولین حادثه و هزینههای غیرمستقیم مثل ایجاد مشکلات روانی وافسردگی در افراد و خانوادههای آنها، هزینههای از دست دادن نیروی کار فعال دائم یا موقت میشود و به لحاظ اجتماعی، روانی و اقتصادی تبعات منفی برجای میگذارد و همه این موارد باعث اخلال در بهداشت و سلامت عمومی میگردد(Mohammadzadeh Moghaddam, 2017) در کشورمان در سالهای اخیر و به ویژه در یک ده ه گذشته به علت افزایش تولید اتومبیل، بار ترافیکی معابردرون شهری و برون شهری به طور چشمگیری روند افزایشی داشته است. در حالیکه معابر موجود از نظر کمی و کیفی متناسب با روند افزایش تولید اتومبیل توسعه داده نشده است. از طرفی دیگرفرهنگ ترافیک در کشورمان دارای اشکالات فراوانی است و بسیاری از رانندگان هنوز به مقررات راهنمائی و رانندگی احترام نمی گذارند. مطالعه روند این نوع حوادث در طی سالهای اخیر میتواند به روشن شدن بیشتر این مسئله کمک کند برهمین اساس مطالعه حاضر با هدف تعیین روند بروز یا به عبارتی تعیین سیمای اپیدمیولوژیک جراحات ناشی از حوادث ترافیکی طراحی واجرا شد.

۳- مرور ادبیات

در سالهای اخیر، مطالعات گسترده ای در خصوص مدل سازی تصادفات و بررسی ارتباط بینرخدادهای تصادفات در انواع راههای درون شهری و برون شهری با پارامترهای جریان ترافیک، مشخصات طرح هندسی، شرایط محیطی و شرایط روسازی راه انجام یافته است. علاوه بر این، در این مطالعات توجه کمتری به بزرگراههای درون شهری شده است(Kurakina et al., 2018) به هر حال محققین واقف هستند که ارائه مدلهای مطلوب و مطمئن تصادف، کاری دشواراست. ارائه مدلهای مطمئن پیش بینی تصادف با نوعی از دادهها که عموماً توسط مدلهای پیش بینی سفر تولید میشوند، جهت کاربرد در طرح ریزیهای بلندمدت در نواحی شهری امری ساده نیست، زیرا رسیدن به اطمینان بالای آماری با این متغیرها که منحصر به محل نیستند، امری پیچیده است. تشخیص مشکلات طراحان ممکن است جهت ترکیب دستاوردهای کیفی و کمی به کار بسته شود. دستاورد کمی، احتمالاً بر مبنای نرخهای کلی و تجمعی تصادف جهت کلاسهای متفاوت بزرگراهها وتقاطعهای همسطح میباشد و نیز شمار تصادفات مبنی بر این نرخها برای آلترناتیوهای مختلف باید به کار بسته شود (Zhanli), 2012 ,ممکن است در راستای این هدف، مدلهای ریاضی ارائه میشوند که پیش بینیهای مستدلی دارند. اخیراً تحقیقات قابل ملاحظه ای جهت برقراری روابط بین تصادفات با جریان ترافیک، مشخصات زیرساختهای طرح هندسی و نیز فاکتورهای زیست محیطی برای بسیاری از زیرساختهای شبکه حمل و نقل انجام یافته است. در این راستا و جهت بررسی علمی تصادفات و کاهش برنامه ریزی شده آمارتلفات جانی و مالی ناشی از این رخداد خطرناک، محققان دست به ارائه مدلهای پیش بینی تصادفاتزده اند و این راهکار حساب شده علمی را به بسیاری از حوزههای شبکه حمل و نقل که با این معضلدست و پنجه نرم میکنند تعمیم دادهاند(Zhan-li & Jin-hua, 2011). صدمات ناشی از تصادفات فقط یک موضوع ساده مربوط به حمل و نقل نیست،

بلکه دغدغه اصلی بسیاری از نهادها و سازمان‌های مسئول تامین سلامت جامعه می‌باشد. صدمات و ضایعات ناشی از تصادفات جاده ای از بعد سلامت و بهداشت یک پدیده خطرناک ضد سلامت، از نظر اجتماعی یک پدیده خطرناک برای خانواده ها، از لحاظ سیاسی یک پدیده خطرناک برای اعتبار کشورهای سیاسی بحران زده و از بعد اقتصادی یک پدیده خطرناک نابود کننده منابع اقتصادی بسیار کمیاب، از جمله منابع انسانی می‌باشد. معمولا در ادبیات تحقیق، تصادفات جاده ای را در زمره آلودگی های زیست محیطی قرار می‌دهند.

پیوتر و همکاران (۲۰۲۳) از روش شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی نرخ حوادث ترافیکی در کشور لهستان استفاده کرد که نتایج تحیق آنان نشان داد شبکه عصبی مصنوعی دارای قدرت مناسبی در پیش بینی حوادث ترافیکی است(Gorzelanczyk, 2023). گاترا (۲۰۲۳) به تلفیق روش ها مبتنی بر اقتصاد سنجی با روش های شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی میزان و نرخ حوادث ترافیکی پرداخت، نتایج تحقیق آنان نشان داد که استفاده از روش ترکیبی دارای مزیت های بیشتری نسبت به استفاده تکی از روش های حمل و نقل است(Gatera, Kuradusenge, Bajpai, Mikeka, & Shrivastava, 2023). چان و همکاران (۲۰۲۳) با توسعه ماشین های یادگیری و تلفیق آن با روش های آماری به این نتیجه رسیدند که استفاده از روش تلفیقی روش های آماری و روش های مبتنی بر یادگیری ماشینی تاثیر مناسبی بر بهبود دقت روش های پیش بینی دارد(Nguyen & Diab, 2023). امیدی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی خودرگرسیونی به پیش بینی تعداد مصدومان و کشته شدگان برون شهری تصادفات استان اصفهان پردختند، آمار مورد استفاده در تحقیق آنان ، سری زمانی تعداد تلفات و مصدومان تصادفات برون شهری استان اصفهان بین فروردین ۱۳۸۸ تا آذر ۱۳۹۴ بود. نتایج تحقیق آنان نشان داد که تعداد کشته شدگان برون شهری و مصدومان بر اثر تصادفات استان اصفهان به ترتیب دارای مدل‌های سری زمانی ARIMA(3,1,4)، ARIMA(1,2,3) هستند. هم چنین تعداد کشته شدگان در حال کاهش و تعداد مصدومان با شیب کم در حال افزایش است که نشان دهنده کاهش شدت تصادفات در این استان است (امیدی, امیدی, عسگری و مفتاحی, ۱۳۹۵). در هر یک از این حوزه‌های نامبرده، تحقیقات قابل ملاحظه ای انجام یافته است. بدیهی است محققان و موسسات تحقیقاتی و نیز دانشگاه‌ها هر یک به بررسی این مهم از دریچه ای خاص با متغیرهاو عوامل دخیل مربوط به آن موضوع و گاهی هم با روش‌های مشابه به پژوهش در این حوزه‌های تصادف خیز پرداخته اند.

بالغ بر بیست سال است که شبکه عصبی مصنوعی یک ابزار عمومی عددی شناخته شده است که کاربردهای مختلفی دارد. مک کلاک و و پیتز کلیات مدل ANN را در سال ۱۹۴۳ برای حل مسأله ای عددی به طریقی که مغز انسان آن را حل می‌کند، ارائه کردند. مقاله آنها نتایج چشمگیری را نشان داد که با یک ترکیب مناسب از واحدهای پردازشی ساده مدل ANN قادر به محاسبه هر تابع قابل محاسبه می‌باشد (Tan et al., 2018). با این ادعا روشهای استفاده از شبکه عصبی شروع شده و رو به پیشرفت، حرکت کرد.

برای اینکه بدانیم ANN چگونه شناخته شده است، ابتدا مقدمه ای بر مغز انسان داریم. مغز بیولوژیکی یک پردازنده قدرتمند می‌باشد که توانائی انجام کارهای فیزیکی مانند تشخیص الگو را در زمان بسیار کوتاهی دارد. مطالعه علم اعصاب برای مغز انسان نشان می‌دهد که این عملکرد قدرتمند از یک سری اجزای پایه ای به نام نرون شروع می‌شود که هر کدام از آنها به نرون دیگر با یک ارتباط پیچیده وصل می‌باشند(Sivaneasan, Yu, & Goh, 2017) سیناپس دارای یک تابع است تا پتانسیل الکتریکی را به سیگنال شیمیایی جهت تحریک و یا سکون هر ورودی، تبدیل کند. سپس دیگر عضوی که بدنه سلول نام دارد ورودی‌ها را ترکیب کرده و یک خروجی را آتش (فعال) می‌کند، البته به شرطی که سطح ورودی ترکیبی بزرگتر و یا مساوی مقدار معین آستانه باشد. آکسون که همانند یک مسیر انتقال عمل می‌کند، در نهایت خروجی پردازش شده

را به واحد دیگر می‌فرستد(Dzalbs & Kalganova, 2018) .

شبکه عصبی می‌تواند همانند یک ساختار با اتصالات موازی و پیچیده و بسیار زیاد دیده شود که با پردازشهای ساده و بسیار زیاد همراه است وکوچکترین عضو آن به عنوان نرون شناخته شده است. هر نرون برای پردازش اطلاعات شبیه مغز بیولوژیکی ساخته و طراحی شده است تا کار خاصی را انجام دهد. عموماً اتصالات به صورت لایه ای می‌باشد تا ساختار شبیه مغز انسان باشد. اتصالات میان نرونها بهوسیله خطوطی انجام می‌شود که وزنهای سیناپسی نامیده می‌شود. ANN را عموماً با نامهای مختلفی می‌خوانند، مانند ماشین الگوریتم یادگیری، سیستم هوش عصبی، محاسبات عصبی و پردازش توزیع شده موازی. انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی وجود دارد (Panigrahi & Behera, 2017).

همتراز با ساختار مغز انسانی، ANNها به طور قابل ملاحظه ای توجهات را به سمت خود به عنوان یک ماشین منطبق کننده همراه با توانائی ذخیره دانسته‌ها در میان پروسه یادگیری جلب کرده اند. روش سنتی برای حل مسائل ریاضی نیاز به محاسباتی بر اساس قوانین از قبل تعریف شده و یا معادلات فرضی دارد. در بعضی حالتها هم این قوانین قادر به فرموله کردن یا تعیین رابطه میان ورودی- خروجی نیستند و یا خیلی مشکل بدست می‌آیند اما ANN مدل عامی است که برای حل این مسائل به کار می‌رود (Amber et al., 2018)

ANN می‌تواند به طور هوشمندانه ای ارتباط میان متغیرهای مستقل در داده‌های آموزشی را در طول فرایند آموزش کشف کند. مدل ANN همچنین قادر به تأثیر گذاشتن بر روی دیگر مشخصات آشکار مدل همانند تلرورانس خطا،زمان بدست آوردن رابطه ورودی خروجی و... است(Prasad, Deo, Li, & Maraseni, 2017).

کاربرد موفقANN در موارد مختلف به کرات دیده شده است. اغلب کاربردهایANN در موارد پیش بینی و تخمین تابع می‌باشد. پیش بینی کوتاه مدت قیمت مثالی از این کاربردها می‌باشد که در آن تخمین یک تابع غیرخطی انجام می‌شود. شبکه عصبی مصنوعی به طور ویژه در بازشناسی الگو به کار می‌رود. تحقیقات فراوانی همراه با کاربرد بر روی تعریف نوشتن دستی برای کسانی که کَر و لال می‌باشند، انجام گرفته شده است. از دیگر دامنه کاری ANN می‌توان به رباتیک، تشخیص گفتار، پردازش سیگنال، بهینه سازی و سیستم کنترل، اشاره کرد.

۴-ساختار شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی مصدومان حوادث ترافیکی در گلستان

در شبکه MLP، نرون‌ها به صورت لایه‌های پی در پی سازمان دهی شده اند. اولین لایه، لایه ورودی نام دارد که شامل تعداد نرونهایی است که ورودی را از جهان واقعی دریافت می‌کند. آخرین لایه، لایه خروجی است که خروجی سیستم را فراهم می‌کند. لایه‌های میان این دو، لایه‌های پنهان نامیده می‌شوند. لایه‌های پنهان از یکی بیشتر هم می‌توانند باشند. لایه‌های پنهان توانایی شبکه را برای استخراج اطلاعات مفید از داده‌های ورودی و برگرداندن آنها به خروجی هدف، نشان می‌دهد.

برای یک شبکه تغذیه مستقیم اتصالات میان نرونهای ورودی و خروجی غیر مستقیم می‌باشد بدین معنی که نرونهای ورودی به طور مستقیم به خروجی‌ها ارتباط ندارند بلکه ارتباط آنها از طریق نرونهای لایه پنهان صورت گرفته است و نرونها هیچ اتصال برگشتی ندارند(Gao et al., 2019) سیگنالهای ورودی وزن داده شده هر نرون در لایه نخست، خروجی خود را از طریق ترکیب خطی وزنهای سیگنال ورودی با تابع فعال سازی، فراهم می‌کند. خروجی به عنوان یک ورودی به طور مستقیم به لایه پنهان انتقال داده می‌شود واین امر به صورت پی در پی تکرار می‌شود تا اینکه به آخرین لایه برسد وخروجی لایهٔ خروجی ایجاد شود. عملکرد MLP همانند یک تابع نگاشت است که فضای ورودی را به فضای خروجی می‌نگارد که البته ابعاد ورودی وخروجی با هم فرق می‌کند. لزومی ندارد که تعداد نرونهای ورودی با خروجی برابر باشد. شبکه نشان داده شده در شکل ۴ دارای N ورودی وL خروجی است. ارتباط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها به وسیلهٔ وزن‌های سیناپسی وبایاسها تعیین می‌شود. در اغلب کاربردهای پیش بینی کوتاه مدت، یک شبکه MLP همراه با سه لایه را به کار گرفته می‌شود.

برای لایه‌های پنهان عموماً توابع سیگموئیدی ترجیح داده می‌شود. برای واحدهای خروجی، تابع خروجی هم می‌تواند

خطی وهم غیرخطی باشد. انتخاب براساس توزیع متغیرهای خروجی است به عنوان مثال یک تابع سیگموئیدی می‌تواند هنگامی که خروجی دارای مقادیر پیوسته ومحدود است به کار رود. اگر مرزهای خروجی نامحدود باشند، یک تابع فعال سازی نامحدود مانند تابع خطی می‌تواند انتخاب بهتری باشد. اثبات شده که یک MLPتغذیه مستقیم با حداقل ۱ لایه پنهان توانائی تخمین هر ارتباط میان ورودی- خروجی همراه با دقت خوب را دارد. شبکه عصبی از این نوع را بعضی مواقع تخمین زن همگانی می‌نامند.

یک ANN ساخته شدهٔ ابتدائی کمی تا قسمتی شبیه یک مغز کودک است. وزن‌ها و بایاس‌ها با مقادیر تصادفی، در ابتدا مقدار دهی اولیه میشوند. فرآیند یادگیری(یا آموزش) نیاز به یک مربی دارد تا به این شبکه آموزش ندیده به وسیلهٔ داده ها، آموزش دهد. این داده ها، اطلاعاتی را برای مدل فراهم می‌کند تا به نحوی شایسته خود را با محیط خارج تطبیق دهد. در تکرارهای پی در پی شبکه به وسیلهٔ پارامترهایش به طور مکرر تنظیم شده و اطلاعات لازم را برای حل مساله ای خاص ذخیره می‌کند. الگوریتم ریاضی به کار گرفته شده برای به روزرسانی پارامترهای شبکه به عنوان قانون یادگیری شناخته شده است. یک قانون خاص و منحصر به فرد برای انواع شبکه‌های طرح شده وجود ندارد و قوانین مختلف می‌باشند. انتخاب قانون بستگی به طبیعت مساله دارد. عموماً یادگیری ANN می‌تواند به دو دسته تقسیم شود؛ نظارت شده و بدون نظارت.

در یادگیری نظارت شده که به آن یادگیری با معلم هم می‌گویند، یک سری الگوهای مشخص در اختیار شبکه قرار میگیرد وشبکه پارامترهای خود را با توجه به آن الگوها تنظیم می‌کند. حال اگر اطلاعات جدیدی به شبکه ارائه شود؛ شبکه مناسبترین الگویی را که با اطلاعات ورودی تناسب دارد برگزیده و به خروجی میدهد. یادگیری نظارت شده معمولاً از روش گرادیان نزولی برای یافتن یک مسیر بهینه که کمترین سطح خطا را در بر بگیرد، استفاده می‌کند (Naderi, Khamehchi, & Karimi, 2019).

اگر هیچ خروجی هدفی وجود نداشته باشد، یادگیری بدون نظارت یا بدون سرپرست خواهد بود. نرونهای لایه پنهان باید راهی را پیدا کنند تا دانش ریشه دار را بدون هیچ نوع هدایتی از خروجی سیستم، استخراج کنند. داده‌های آموزشی فقط با سیگنال‌های ورودی می‌باشند. یادگیری رقابتی مثالی از یادگیری بدون سرپرست است که درآن نرونهای خروجی با خودشان آنقدر رقابت می‌کنند تا فعال شوند. هنگام دادن یک الگوی ورودی، فقط وزنهای متصل شده به خروجی، آنهم با فعال سازی بالا، برای خروجی سیستم اصلاح می‌شوند تا این خروجی به بردار ورودی نزدیک شود. هیچ تنظیمی به وسیلهٔ دیگر نرونهای خروجی انجام نمی شود. در نهایت برای سیستم یک نرون فعال برای هر الگوی خاص باقی می‌ماند. این نوع یادگیری عمداً برای طبقه بندی داده‌ها به کار می‌رود. رابطه متغیرهای سیستم عمداً پیچیده است. فرایند یادگیری به طور مکرر انجام می‌شود تا کارائی مدل بهبود یابد. آموزش موفق، شبکه را با توانائی یافتن رابطه بین الگوهای جدید و خروجی‌های مشخص، به بار می‌آورد.الگوریتم پس انتشار برروی الگوریتم‌های یادگیری که عمداً برای شبکه MPL ودرجهت پیش بینی قیمت وبار به کار می‌روند تمرکز دارد. یادگیریMLP از نوع یادگیری‌های نظارت شده می‌باشد. عمده ترین الگوریتم به کار گرفته شده در MLP که در راستای کاهش خطا حرکت می‌کند. شبکه‌های چند لایه عموما از توابع سیگموئیدی در لایه‌های پنهان خود استفاده می‌کنند.این توابع معمولا توابع نُرم شده نامیده می‌شوند، زیرا که ورودی بینهایت را به مقداری معین و متناهی تبدیل می‌کنند. توابع سیگموئیدی بر اساس این حقیقت که شیب آنها به ازای یک ورودی بزرگ مقدار صفر را اختیار می‌کند به انواع مختلفی طبقه بندی می‌شوند. حال چنانچه شما از شیب نزولی برای آموزش یک شبکه چند لایه استفاده کنید به مشکل بر می‌خورید، چرا که گرادیان می‌تواند مقدار کوچکی را در دامنه برای خود اختیار کند، بنابراین باعث تغییرات کوچکی در دامنه شود و بدین ترتیب باعث تغییرات کوچک در وزنها و بایاسها می‌شود. استفاده از روش پس انتشار ارتجاعی این مشکل را برطرف می‌کند بدین صورت که از آنجایی که فقط علامت انحرافات می‌تواند تعیین کننده جهت تصحیح وزنها باشد، دامنه انحرافات هیچ تاثیری بر تصحیح وزنها ندارد. اندازه تغییرات وزنها به وسیله یک مقدار مجزا تصحیح

می‌شود. افزایش و کاهش مقدار تصحیح برای هر وزن و بایاسی به وسیله فاکتور دلتا معین می‌شود. اگر انحراف صفر باشد مقدار تصحیح همان مقدار قبلی باقی می‌ماند، اما هرگاه که وزنها نوسان کنند تغییر وزن کاهش پیدا می‌کند واگر وزن در چندین بارتکرار به کاهش یافتن در جهت یکسانی ادامه دهد دامنه تغییر وزن افزایش میابد. الگوریتم پس انتشار ارتجاعی بسیار سریعتر از الگوریتم استاندارد است. همچنین این الگوریتم درکاهش حجم حافظه کارایی بالایی دارد. (Debnath & Mourshed, 2018).

۵- روش تحقیق

تحقیق حاضر توصیفی و تحلیلی از نوع مقایسه ای است که با استفاده از اطلاعات گذشته به پیش بینی برای آینده می پردازد. هدف از این تحقیق پیش بینی میزان مصدومین برای ۱۲ ماهه سال ۱۳۹۸ و سنجش دقت روش شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی حوادث ترافیکی است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل تعداد مصدومین حوادث ترافیکی و فوت شدگان حوادث ترافیکی به تفکیک استان‌های کشور بین سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۷ می‌باشد، که از پایگاه اطلاع رسانی پزشکی قانونی و همچنین سازمان طرح و برنامه پلیس راهور ناجا دریافت شد. برای پیش بینی با شبکه عصبی از نرم افزار متلب، استفاده گردید. در این تحقیق از شبکه عصبی مصنوعی با ۱۲ ورودی (مقادیر واقعی قبلی) و لایه های پنهان بهینه و لایه خروجی استفاده شد، داده ها با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به دو دسته آزمایشی و آموزشی تقسیم شدند و شبکه بعد از آموزش به پیش بینی برای ۱۲ ماه آینده سال ۱۳۹۸ پرداخت. شرط توقف تکرار های شبکه عصبی نیز ۵۰ هزار تکرار و رسیدن به دقت بالا در خروجی بود. برای سنجش دقت نیز از شاخص میانگین درصد قدر مطلق خطا MAPE استفاده گردید.

۶-یافته های تحقیق

سری زمانی تعداد مصدومان ترافیکی در استان گلستان که در بین فروردین ۱۳۷۴ تا اسفند ۱۴۰۱ استان گلستان است. شبکه عصبی به گونه ای طراحی شده که دارای ۱۲ ورودی باشد. شبکه عصبی داده‌ها را به ۲۷۰ داده آموزشی و ۶۶ داده آزمایشی تقسیم کرد ، تعداد لایه های پنهان نیز برای شبکه با توجه به سنجیدن دقت برای لایه های پنهان مختلف ۵ لایه پنهان به دست آمد.از شبکه عصبی مصنوعی آموزش دیده جهت پیش بینی برون نمونه ای ۱۲ ماهه استفاده می‌گردد.

۷- بحث و نتیجه گیری

سالانه تعداد زیادی از هموطنان بر اثر حوادث ترافیکی و ترما تصادفات جان خود را از دست می‌دهند یا با مصدومیت‌های مختلفی رو به رو می‌شوند که باعث هزیمه‌های اجتماعی و اقتصادی هم برای افراد و هم برای جامعه می‌گردد. در این پژوهش تلاش شد با استفاده ار روش‌هاپیش بینی پیشرفته شبکه عصبی مصنوعی علاوه بر پیش بینی میزان مصدومان حوادث ترافیکی در استان گلستان دقت شبکه عصبی مصنوعی نیز مورد سنجش قرار گیرد. دقت روش‌های پیش بینی با توجه به شاخص درصد میانگین قدر مطلق خطا MAPE مورد سنجش قرار گرفت. نتایج شناسایی دقت روش‌ها پیش بینی نشان داد که روش پیش بینی شبکه عصبی دارای دقت مناسبی در پیش بینی حوادث ترافیکی است .

نتایج این بخش تحقیق با مطالعه میر بها و محبی (۲۰۱۷)، Antoniou و همکاران (۲۰۱۴)، Francisca و همکاران (۲۰۱۴)، Wang و همکاران (۲۰۱۸)، موسوی جهرمی و غلامی (۲۰۱۵) ، Liu ، وهمکاران (۲۰۱۶) ، Li، Wang et al (۲۰۱۸) که در تحقیقشان دقت روش ANN نسبت به روش‌های مورد مطالعه بیشتر بوده هم خوانی دارد. دقت بالا و مناسب روش پیش بینیشبکه عصبی مصنوعی نشان داد که این روش‌ها می‌توانند به خوبی روند حاکم بر تصادفات را تخمین بزنند. با توجه به آنکه پیش بینی تصویر از آینده به مدیران جهت اخذ تصمیمات تاکتیکی و استراتژیک می‌دهد لذا پیشنهاد می‌شود که کارشناسان جهت پیش بینی و اخذ تصمیم از روش‌ها ارائه شده در این تحقیق استفاده نمیاند پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی با استفاده از روش‌های پیش بینی متفاوت تر در سنجش میزان تصادفات دقت آن‌ها در پیش بینی مورد مطالعه قرار گیرد. افزایش تعداد مصدومین در استان گلستان نشان دهنده عدم موثر بودن اقدامات پلیس راهنمایی و رانندگی در این استان می باشد. مقادیر تلفات و تعداد تصادفات را می توان

با آموزش و وضع قوانین و کنترل کاهش داد، مهمترین نکته برای جلوگیری از وقوع تصافات، رعایت قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی و پرهیز از ارتکاب تخلفات رانندگی است ، چرا که مقدمه هر تصادفی، یقینا ارتکاب تخلف است و تخلف رانندگی زمانی رخ می‌دهد که قوانین و مقررات رانندگی نادیده گرفته شود ، از مصادیق رعایت قوانین و مقررات رانندگی بستن کمربند ایمنی هنگام رانندگی است ، اگر چه بستن کمربند ایمنی در ابتدا برای بعضی از افراد آزار دهنده است اما نقش بسیار مهم و حیاتی در کاهش تصادفات جاده‌ای، بویژه کاهش تلفات انسانی ایفا می کند . بستن کمربند نه تنها برای رانندگان، بلکه سرنشینان و مسافران اعم از بزرگسال و کودکان بویژه در راه های برون شهری باید جدی گرفته شود تا در تصادفات احتمالی از خطرات جانی در امان باشند، الزامی بودن بستن کمربند ایمنی از نگاه قانونی با همین هدف وضع و اجراء می شود . یکی دیگر از بهترین روش های موثر در کاهش تصادفات ، رانندگی تدافعی است، این بدان معنا نیست که راننده قادر به کنترل بی مبالاتی رانندگان دیگر باشید . راننده تدافعی می‌تواند سوانح جاده ای متحمل را پیش بینی کند و بهترین روش و عکس العمل را برای جلوگیری از وقوع تصادفات، بکار ببندد. یکی از دلایل وقوع تصادفات، بی دقتی و حواس پرتی رانندگان حین رانندگی است که پلیس باید با تذکر و آموزش بیشتر به رانندگان توسط رسانه ها و آموزشگا ههای رانندگی رانندگان را متوجه خطرات حواس پرتی حین رانندگی بکند.

منابع

Ahmadabadi, A. A., & Heravi, G. (2019). The effect of critical success factors on project success in Public-Private Partnership projects: A case study of highway projects in Iran. Transport Policy, 73, 152-161. doi:https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.07.004

Amber, K. P., Ahmad, R., Aslam, M. W., Kousar, A., Usman, M., & Khan, M. S. (2018). Intelligent techniques for forecasting electricity consumption of buildings. Energy, 157, 886-893. doi:https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.05.155

Debnath, K. B., & Mourshed, M. (2018). Forecasting methods in energy planning models. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 88, 297-325. doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.002

Ebrahimi, H., Sadeghi, M., Azami, A. A., & Bazghaleh, M. (2016). Epidemiological Study of Fatal and Nonfatal Road Traffic Accidents and Their Outcomes on Children and Adolescents in Shahroud, Iran. hdqir, 1(2), 97-104.

Fountas, G., & Anastasopoulos, P. C. (2018). Analysis of accident injury-severity outcomes: The zero-inflated hierarchical ordered probit model with correlated disturbances. Analytic Methods in Accident Research, 20, 30-45. doi:https://doi.org/10.1016/j.amar.2018.09.002

Fountas, G., Anastasopoulos, P. C., & Mannering, F. L. (2018). Analysis of vehicle accident-injury severities: A comparison of segment- versus accident-based latent class ordered probit models with class-probability functions. Analytic Methods in Accident Research, 18, 15-32. doi:https://doi.org/10.1016/j.amar.2018.03.003

Methods in Accident Research, 17, 1-13. doi:https://doi.org/10.1016/j.amar.2017.10.002

Mehdizadeh, M., Shariat-Mohaymany, A., & Nordfjaern, T. (2018). Accident involvement among Iranian lorry drivers: Direct and indirect effects of background variables and aberrant driving behaviour. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 58, 39-55. doi:https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.029

Mohammadzadeh Moghaddam, A., Tabibi, Z., Sadeghi, A., Ayati, E., & Ghotbi Ravandi, A. (2017). Screening out accident-prone Iranian drivers: Are their at-fault accidents related to driving behavior? Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 46, 451-461. doi:https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.09.027

Naderi, M., Khamehchi, E., & Karimi, B. (2019). Novel statistical forecasting models for crude oil price, gas price, and interest rate based on meta-heuristic bat algorithm. Journal of Petroleum Science and Engineering, 172, 13-22. doi:https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.09.031

Nguyen, T. C. H., & Diab, A. (2023). Using machine learning to forecast and assess the uncertainty in the response of a typical PWR undergoing a steam generator tube rupture accident. Gatera, A., Kuradusenge, M., Bajpai, G., Mikeka, C., & Shrivastava, S. (2023). Comparison of random forest and support vector machine regression models for forecasting road accidents. Scientific African, 21, e01739. doi:https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01739

Gorzelanczyk, P. (2023). Using neural networks to forecast the number of road accidents in Poland taking into account weather conditions. Results in Engineering, 17, 100981. doi:https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100981

Grant, E., Salmon, P. M., Stevens, N. J., Goode, N., & Read, G. J. (2018). Back to the future: What do accident causation models tell us about accident prediction? Safety Science, 104, 99-109. doi:https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.018

Hribar, R., Potočnik, P., Šilc, J., & Papa, G. (2019). A comparison of models for forecasting the residential natural gas demand of an urban area. Energy, 167, 511-522. doi:https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.175

Kurakina, E., Evtiukov, S., & Rajczyk, J. (2018). Forecasting of road accident in the DVRE system. Transportation Research Procedia, 36, 380-385. doi:https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.111

Mannering, F. (2018). Temporal instability and the analysis of highway accident data. Analytic

Nuclear Engineering and Technology, 55(9), 3423-3440. doi:https://doi.org/10.1016/j.net.2023.05.025

Omidi, N., & Omidi, M. R. (2018). Estimating Accident-Related Traumatic Injury Rate by Future Studies Models in Semnan Province, Iran. hdqir, 3(4), 191-198. doi:10.32598/hdq.3.4.191

Prasad, R., Deo, R. C., Li, Y., & Maraseni, T. (2017). Input selection and performance optimization of ANN-based streamflow forecasts in the drought-prone Murray Darling Basin region using IIS and MODWT algorithm. Atmospheric Research, 197, 42-63. doi:https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.06.014

Sadeghniiat-Haghighi, K., Yazdi, Z., Moradinia, M., Aminian, O., & Esmaili, A. (2015). Traffic crash accidents in Tehran, Iran: Its relation with circadian rhythm of sleepiness. Chinese Journal of Traumatology, 18(1), 13-17. doi:https://doi.org/10.1016/j.cjte.2014.09.001

Tabrizi, R., Akbari, M., Lankarani, K. B., Heydari, S. T., Masoudi, A., Shams, A. H., . . . Peymani, P. (2017). Relationship between religion and school students' road behavior in southern Iran. Chinese Journal of Traumatology, 20(5), 264-269. doi:https://doi.org/10.1016/j.cjte.2016.12.001

Tan, Q.-F., Lei, X.-H., Wang, X., Wang, H., Wen, X., Ji, Y., & Kang, A.-Q. (2018). An adaptive middle and long-term runoff forecast model using EEMD-ANN hybrid approach. Journal of Hydrology, 567, 767-780. doi:https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.01.015

Zhan-li, M. A. O., & Jin-hua, S. U. N. (2011). Application of Grey-Markov Model in Forecasting Fire Accidents. Procedia Engineering, 11, 314-318. doi:https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.04.663

Zhanli, M. (2012). Disastrous Forecasting of Fire Accidents in Assembly Occupancies. Energy Procedia, 16, 1899-1903. doi:https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.290

Using the Approach Based on Financial Forecasting and Econometrics for the Future Research of Systems Behavior

Abstract

Today forecasting methods based on soft econometrics as well as financial forecasting methods are used in various systems, one of the aspects of using forecasting methods is to use it to predict the behavior of general systems and it is a quote. In this research, using the statistics of traffic injuries referred to forensic medicine in Golestan province between April 1374 and March 1401, which were referred to forensic medicine in Golestan province, and using artificial neural network, which is one of the most advanced methods of forecasting and future research In the field of health systems, the number of injured people has been predicted for the 12 months ending in 1402. Also, the accuracy of this method has been measured using the average percentage of the absolute value of the error. The results of the research showed that the artificial neural network with 12 inputs, one output and 5 hidden layers is suitable for predicting the injured referred to Golestan forensic medicine,. The predicted values showed that the number of traffic injuries in Golestan province is increasing. Due to the high accuracy of the neural network in this research, this method can be used as a basis for future research in accidents. The upward trend in the number of traffic injuries in Golestan province indicates the need to review decisions in the field of transportation in this province.

Keywords: Forecasting Methods, Econometrics, Financial Engineering, Systems