

ارزیابی عوامل موثر بر تصادفات عابرین پیاده در خیابانهای شهری و ارایه مدلی برای پیش بینی این تصادفات (مطالعه موردی: شهر زنجان)

مقاله علمی - پژوهشی

محمود رضا کی منش، استادیار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

رسول ذبیحیان*، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین المللی کیش، کیش، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rasool.zabihian@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸

صفحه ۱۹۰-۱۷۱

چکیده

افزایش سطح ایمنی در بخش حمل و نقل جاده های برون شهری، همواره یکی از مهمترین مباحث مورد توجه در سیستم حمل و نقل بوده است. در بین صنایع حمل و نقل کشوری، صنعت حمل و نقل برون شهری همواره دارای بیشترین آمار تلفات می باشد. با شناسایی شاخص های ایمنی و نقاط حادثه خیز برون شهری و افزایش سطح ایمنی آنان، می توان درصد خسارات و تلفات را در حد چشمگیری کاهش داد. تحقیقات برای مدلسازی شیوه عملکرد انسان منجر به ایجاد دو زمینه تحقیقاتی جدید، شبکه های عصبی و سیستم های فازی گردیده است. شبکه های عصبی، سیستم های دینامیکی هستند که با الگوبرداری از نحوه عملکرد سیستم عصبی و مغز انسان با پردازش بر روی داده های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده ها را به ساختار شبکه منتقل می کنند و با تکیه بر قابلیت یادگیری و توانایی پردازش موازی قادر به حل مسائل پیچیده می باشند. سیستم های فازی بر پایه نحوه تصمیم گیری تقریبی انسان به مدلسازی کمیت ها به صورت کیفی و شهودی پرداخته و به این ترتیب در مواجهه با نامعینی ها تلاش می کنند. سادگی و قابلیت فهم این روش از مزایای آن محسوب می شود. سیستم های عصبی- فازی با ترکیب دو روش از قابلیت یادگیری و پردازش موازی شبکه های عصبی و استنتاج تقریبی فازی استفاده می کنند. در این پژوهش یک شبکه عصبی- فازی بازگشتی برای پیش بینی میزان تصادفات طراحی شده است سپس الگوریتم ژنتیک به منظور روشی نوین در آموزش این شبکه مطرح شده و به مقایسه آنها پرداخته شده است.

واژه های کلیدی: تصادفات، عابر پیاده، پیش بینی، ارزیابی، شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک

۱- مقدمه

مدیریت ایمنی و کاهش حوادث جاده ای یک موضوع کلیدی به حساب می آید (تیماسی، ۱۳۸۳). حمل و نقل جاده ای جزئی لاینفک و در اغلب کشورها، ستون فقرات تمامی شبکه های حمل و نقل است (وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۵). امروزه موضوع تصادفات رانندگی، تلفات و هزینه های بالای اقتصادی و اجتماعی ناشی از آن از اساسی ترین مشکلاتی

حمل و نقل و ارتباطات از بخش های زیربنایی در اقتصاد هر کشور به حساب می آید و این پدیده امروزه به عنوان یکی از شاخص های توسعه یافتگی کشورها محسوب می شود. سیاست های حمل و نقل در سراسر جهان به وضوح نیازمند رشدی هستند تا پا به پای تمایل فزاینده برای جابه جایی، توسعه یابند و کیفیت زندگی را حفظ کنند. در این راستا

گاه‌ها جبران ناپذیری در اثر بروز تصادفات عابرین پیاده و وسایط نقلیه هستیم که علاوه بر تبعات اقتصادی از جنبه روحی و روانی نیز بار منفی فراوانی بر حادثه دیده و اطرافیان وی وارد میکند که این امر سلامت روانی جامعه را نیز تهدید میکند. در اغلب تصادفات نمی‌توان تنها یک پارامتر را علت تصادف دانست، بلکه رشته‌ای از وقایع اند که تحت تأثیر عوامل گوناگونی قرار دارند و منجر به وقوع تصادف می‌شوند. این عوامل توالی وقایع در حین و بعد از تصادف را تحت تأثیر قرار می‌دهند (جدول ۲). آقای جردان در مقاله خود تحت عنوان **“Prediction of Road Traffic Accidents in Jordan using Artificial Neural Network (ANN).”** در سال ۲۰۱۴ یک مدل پیش‌بینی تصادف با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی جدید شبیه‌سازی و با هدف پیش‌بینی تصادفات در کشور اردن توسعه داده شد. نتایج نشان داده است که برآورد تصادفات، بر اساس داده‌های کافی، به اندازه کافی نزدیک به مقادیر تصادفات واقعی هستند و در نتیجه قابل اعتماد برای پیش‌بینی تصادفات آتی در کشور اردن هستند. آقای اولوتایو در مقاله خود تحت عنوان **“Traffic accident analysis using decision trees and neural networks.”** در سال ۲۰۱۴ به‌ارایه مدلی از شبکه عصبی مصنوعی و روش‌های تجزیه و تحلیل درخت تصمیم برای کشف دانش از آرشیو داده‌های حوادث در یکی از شلوغ‌ترین خیابان‌های نیجریه به منظور کاهش مرگ و میر ارایه شده است. در این مقاله با داده‌های پیوسته و با استفاده از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی و داده و با استفاده از تجزیه و تحلیل درخت تصمیم به‌ارایه پیش‌بینی می‌پردازد. با بررسی عملکرد این روش‌ها متوسط خطا مطلق، میزان دقت و صحت، مثبت درست، مثبت نادرست و درصد موارد به درستی به دست آمده است. آقای شرما در مقاله خود تحت عنوان **“Traffic Accident Prediction Model Using Support Vector Machines with Gaussian Kernel.”** در سال ۲۰۱۶ به تجزیه و تحلیل حوادث ترافیک شهری با استفاده از ماشین بردار پشتیبان و با کرنل گوسی ارایه شده است. مدل پرسپترون چند لایه و SVM، آموزش داده شدند و سپس تست شده، و در مقایسه با استفاده از داده‌های جمع‌آوری قرار گرفتند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی از دقت بالاتری در مقایسه با روش سنتی MLP برخوردار است. جعفری در مقاله خود تحت عنوان **“Prediction of road traffic death rate using neural networks optimised by genetic algorithm.”** در سال ۲۰۱۵ یک روش ارزیابی یک مجموعه

است که متخصصان و متولیان امور حمل و نقل و ترافیک را به چالش کشانده است. در سال ۲۰۰۴ تصادفات رانندگی نهمین عامل مرگ و میر در جهان شناخته شده بود لیکن پیش‌بینی سازمان‌های جهانی بهداشت حکایت از این دارد که این عامل تا سال ۲۰۳۰ به رتبه پنجم ارتقاء یابد. برابر آمارهای جهانی قریب به ۹۰ درصد از مرگ و میرهای ناشی از تصادفات در کشورهای با درآمد کم و متوسط رخ می‌دهد در صورتی که این کشورها فقط ۴۸ درصد از خودروهای جهان را در اختیار دارند. در این میان کشور ما وضعیت بغرنج‌تری داشته و دارد. بطور نمونه، آمار تلفات حوادث رانندگی دهه هشتاد ایران که بالغ بر ۲۴۰۰۰۰ نفر می‌باشد گویای این واقعیت است که حوادث رانندگی در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ با فاجعه‌ای به وسعت جنگ تحمیلی عراق علیه ایران با ۲۱۳۲۵۵ شهید، پیشی گرفته است و یا اینکه در کشور ما، مرگ و میر ناشی از تصادفات، بعد از بیماری‌های قلبی و عروقی دومین عامل مرگ و میر به‌شمار می‌رود (جدول ۱)، (Jadaan, Khair 2014). یکی از مهمترین و مرگبارترین حوادث رانندگی، تصادفات وسایل نقلیه در حال حرکت با عابرین پیاده است که در سطح جامعه از فراوانی بسیار بالایی برخوردار بوده به نحوی که میزان تصادفات عابر پیاده (تلفات و جراحات) در سال‌های اخیر، بخش قابل توجهی از تصادفات رانندگی را به خود اختصاص داده است. یکی از آسیب‌پذیرترین کاربران ترافیک، عابرین پیاده می‌باشند. گرچه سهم سفرهای عابرین پیاده در مقایسه با سایر شیوه‌های سفر، بطور میانگین در کشورهای مختلف حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد است و این سهم با میزان عابرین پیاده کشته شده در هر سال که بطور میانگین در جهان ۲۲ درصد از کل تلفات ناشی از تصادفات می‌باشد تناسبی را نشان می‌دهد اما مسافت طی شده توسط عابرین پیاده به مراتب نسبت به سایر مدل‌های حمل و نقلی کمتر و بطور میانگین کمتر از یک کیلومتر در هر سفر است. لذا این وضعیت نشان می‌دهد که در عرصه ترافیک، عابرین پیاده به مراتب بیشتر در معرض خطر و ریسک تصادف و مرگ قرار دارند (Zeng, Qiang, 2014). در کشور ما سهم عابرین پیاده قربانی در تصادفات از میانگین جهانی بیشتر است چراکه در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹، برابر آمارهای پزشکی قانونی ۲۹۰۵۴ نفر عابر پیاده در حوادث رانندگی ایران جان خود را از دست دادند که این تعداد نزدیک به یک چهارم (۲۴٫۲ درصد) کل کشته‌های ناشی از حوادث رانندگی در ایران را تشکیل داده است. هر ساله شاهد بروز خسارات مالی و جانی فراوان و

نسبت به مدل لجیست را به دست می آورد. از این رو در این تحقیق سعی بر این است که با استفاده از هوش مصنوعی مدلی برای پیش بینی تصادفات عابرین، خیابان های اصلی و پر خطر در منطقه تعیین، و پس از بررسی های میدانی و تحت نظر گرفتن رفتار های ترافیکی عابرین و رانندگان وسایط نقلیه، راهکارهایی جهت کاهش میزان تصادفات عابرین ارائه شود (Sharma, Bharti, 2016). این پژوهش یک راه حل جدید برای مسأله های پیش بینی و کنترل ارائه می نماید. این راه حل با طراحی سیستم پیش بینی میزان تصادفات با استفاده از شبکه عصبی-فازی برگشتی مدل ممدانی که به وسیله الگوریتم های بهینه سازی مبتنی بر جمعیت ژنتیک آموزش داده شده است، بیان می شود.

جدول ۱. آمار تصادفات در کشور

سال	تعداد تصادفات	تعداد کشته (نفر)	تعداد مجروحین
۱۳۷۸	۷۰۶۸۳	۱۵۴۸۲	۹۱۰۴۸
۱۳۷۹	۷۶۹۷۶	۱۷۰۵۳	۱۰۸۳۰۰
۱۳۸۰	۸۳۴۹۹	۱۹۷۲۸	۱۱۷۵۶۶
۱۳۸۱	۹۶۴۹۹	۲۱۸۷۳	۱۶۷۳۷۲
۱۳۸۲	۱۰۹۰۲۳	۲۵۷۲۲	۲۲۲۳۰۹
۱۳۸۳	۱۱۵۹۷۹	۲۶۰۸۹	۲۴۵۷۵۴
۱۳۸۴	۱۴۱۳۲۹	۲۷۷۴۶	۲۷۴۲۵۷

منبع: سازمان پزشک قانونی کشور

۲- مواد و روش ها

از خبرگان، موضوع در حوزه های نظیر اندازه گیری و ارزیابی میزان ایمنی جاده ها، از یکسو و بکارگیری الگوریتم های مناسب کمی و نیز قوانین مربوط به آنالیز ابعاد و شاخص های مربوط به قابلیت های موجود در گزینه ها را ازسوی دیگر بررسی کرده و درجه بلوغ و آمادگی شاخص ها را در زیرساخت های پیشبرد و موفقیت سود حاصله از پروژه ها را در کشور مورد تحلیل قرار داده و تصمیم سازی های مورد نیاز از میزان توسعه یافتگی را برای غربال، انتخاب و تصمیم گیری راهبردی ارائه می نماید. بنابراین این مطالعه، یک پژوهش میدانی و تحلیل ریاضی است.

در این تحقیق از روش های مطالعه کتابخانه ای و پرسشنامه ای جهت جمع آوری داده ها مورد نیاز استفاده شده است. تحقیق حاضر از لحاظ گردآوری داده ها از نوع تحقیق توصیفی-پیمایشی می باشد و از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی می باشد. در این نوع تحقیقات محقق پس از تدوین مدل به گردآوری داده های موردی و سپس تعیین سطح و میزان ارزش معیار های مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه می پردازد. در واقع؛ سیستم شناسایی و ارزیابی شاخص های افزایش ایمنی در جاده های شهری جهت پیشگیری از تصادفات جهت جلوگیری از تلفات، با استفاده از داده های بدست آمده

جدول ۲. سهم هر یک از مولفه‌ها در میزان تصادفات

مولفه	درصد
سهم تصادفات فقط با عوامل انسانی	۵۷
سهم تصادفات فقط با عامل راه	۳
سهم تصادفات فقط با عامل وسیله نقلیه	۲
سهم تصادفات فقط با عوامل انسانی+راه	۲۶
سهم تصادفات فقط با عوامل انسانی + وسیله نقلیه	۱
سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی +راه+وسیله نقلیه	۴
ناشناخته	۱
مجموع	۱۰۰

منبع: محمدی، محمودی، ۱۳۸۵ به نقل از وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۴

جدول ۳. اطلاعات مربوط به روش تحقیق این پژوهش

هدف	رویکرد	استراتژی	واحد آماری
بنیادی کاربردی	کمی کیفی	مرور ادبیات تحقیق مطالعه میدانی	راه‌های شهری زنجان

در قالب تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان داده شده است.

به منظور تبیین و تشریح بیشتر متدولوژی پیشنهادی، نتایج حاصل از بکارگیری روش شناسی یاد شده در راه‌های زنجان

۳- روش تحقیق

۳-۱-۱- داده‌های مدل

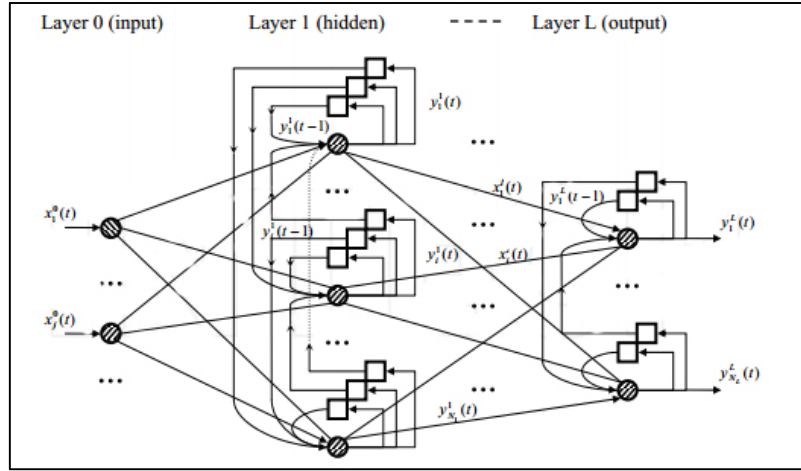
در این بخش به اختصار به متغیرهای دخیل در این باره اشاره‌ای می‌شود که عبارتند از:

داده‌های هندسی: این داده‌ها مربوط به هندسه راه بوده و شامل: طول معبر، عرض معبر، عرض پیاده رو، پارک حاشیه‌ای معبر، عرض میانه راه، مطلوبیت رویه آسفالت و روشنایی مسیر و شیب معبر می‌باشند.

داده‌های ترافیکی: این آمار و اطلاعات مربوط به ترافیک معبر بوده و شامل: محدودیت سرعت، کاربری اطراف معبر، میزان تناسب سرعت با کاربری اطراف معبر می‌باشد.
داده‌های کنترلی: این عوامل مربوط به میزان کنترل کاربران راه بوده و شامل: حضور پلیس، میزان تناسب گذرگاه‌های عرضی، تفکیک سواره رو و پیاده رو بوده است.

۳-۲-۱- ساختار شبکه های فازی عصبی بازگشتی

شکل ۱ نمودار طرح کلی ساختار مدل RFNN را نشان می دهد. در این شکل N ورودی و M ترم برای هر متغیر P و متغیر خروجی در مدل فوق فرض شده است.



شکل ۱. ساختار مدل شبکه عصبی بازگشتی

با توجه به شکل فوق ملاحظه می شود که مدل RFNN در ساختارش وجود دارد. K امین قانون با M ورودی و N دارای شش لایه است. هر تابع عضویت یک ارتباط بازگشتی خروجی در مدل RFNN همانند رابطه ۱ تعریف می شود.

Rule K : If x_1 is A_1^K and x_2 is A_2^K and ... x_N is A_N^K then (۱)

$$y_j^K = a_{j0}^K + a_{j1}^K x_1 + \dots + a_{jN}^K x_N \quad j = 1, \dots, M$$

لایه ۰ لایه ورودی را مستقیماً به لایه بعدی انتقال می دهد:

$$O_i^0 = u_i^0 \quad (۲)$$

لایه ۱ مقادیر عضویت گاوسی را در متغیرهای ورودی محاسبه می کند. در این لایه فرآیند فازی شبکه RFNN انجام می شود. ارتباط ورودی خروجی در این لایه به شرح معادله ۳ است.

$$O_{ij}^1 = \exp \left\{ - \frac{(u_{ij}^1 - m_{ij})^2}{\sigma_{ij}^2} \right\} \quad (۳)$$

که در آن m_{ij} و σ_{ij}^2 به ترتیب مرکز و انحراف معیار توابع عضویت گاوسی می باشند. ij نشان دهنده ترم j ام از ورودی i ام x_i است. به علاوه ورودی این لایه ها برای زمان گسسته k به وسیله معادله فوق نمایش داده می شود:

$$u_{ij}^1(k) = O_i^0(k) + O_{ij}^f(k) \quad (۴)$$

که $O_{ij}^f(k)$ به وسیله معادله ۲-۵ تعریف می شود:

$$O_{ij}^f(k) = \theta_{ij} O_{ij}^1(k-1) \quad (۵)$$

می‌گیرد که در حقیقت از ضرب نتایج لایه اول به دست می‌آید. در لایه سوم نرمالسازی قوانین انجام می‌شود. در لایه چهارم، قوانین نرمال شده توسط مدل خطی ضرب می‌شود. در نتیجه در لایه خروجی مجموع متناظر هر خروجی را محاسبه می‌کند. قوانین فازی، ترکیب خطی از ورودی فعلی سیستم به علاوه یک ثابت برای هر قانون فازی در مدل فازی نوع TSK هستند.

$$y_m(k) = O_m^5(k) = \sum_j F_{mj} O_j^4, \quad m = 1, \dots, M \quad (6)$$

به طوریکه F_{mj} به صورت رابطه ۷ تعریف می‌شود:

$$F_{mj} = \alpha_{mj}^0 + \alpha_{mj}^1 x_1 + \dots + \alpha_{mj}^N x_N \quad (7)$$

جهت آموزش شبکه RFNN از دو الگوریتم یادگیری گرادیان نزولی و ترکیبی استفاده شد.

۳-۱-۳- آموزش شبکه RFNN بر مبنای گرادیان نزولی

تابع هزینه مورد استفاده جهت یادگیری مدل RFNN با استفاده از رابطه ۸ تعریف می‌شود:

$$E(k) = \frac{1}{2} \sum_j (T(k) - O^5(k))^2 \quad (8)$$

مثال یک شبکه عصبی RFNN با دو ورودی و یک خروجی و یک تابع عضویت برای ورودی اول و دو تابع عضویت برای ورودی دوم، $(O_{11}^1, O_{21}^1, O_{22}^1)$ داشته باشیم. سیستم فوق دو قانون دارد و خروجی لایه سوم شامل دو تابع O_1^3, O_2^3 است. به روز رسانی قوانین برای مرکز توابع عضویت فازی (m_{11}^1) توسط مراحل زیر توسعه داده می‌شود. مشتق تابع هزینه نسبت به m_{11}^1 مطابق با رابطه ۹-۲ بدست می‌آید:

$$\frac{\partial E}{\partial m_{11}^1} = \frac{\partial E}{\partial O_1^5} \cdot \left\{ \frac{\partial O_1^5}{\partial O_1^4} \cdot \frac{\partial O_1^4}{\partial O_1^3} \cdot \left(\frac{\partial O_1^3}{\partial O_1^2} \cdot \frac{\partial O_1^2}{\partial O_{11}^1} + \frac{\partial O_1^3}{\partial O_2^2} \cdot \frac{\partial O_2^2}{\partial O_{11}^1} \right) + \frac{\partial O_1^5}{\partial O_2^4} \cdot \frac{\partial O_2^4}{\partial O_2^3} \cdot \left(\frac{\partial O_2^3}{\partial O_1^2} \cdot \frac{\partial O_1^2}{\partial O_{11}^1} + \frac{\partial O_2^3}{\partial O_2^2} \cdot \frac{\partial O_2^2}{\partial O_{11}^1} \right) \right\} \frac{\partial O_{11}^1}{\partial m_{11}^1} \quad (9)$$

بنابراین $u_{ij}^1(k)$ حافظه اطلاعات گذشته در شبکه می‌باشد. این تفاوت مشخص بین مدل RFNN و مدل RFNN استاتیک می‌باشد. هر گره در این لایه دارای سه پارامتر قابل تنظیم m, σ, θ است. گره‌ها در لایه دوم نشان دهنده قوانین فازی هستند. خروجی این لایه O_i^2 است که firing strength نامیده می‌شود و از عملگر AND بهره

به طوری که:

$$\frac{\partial E(k)}{\partial O_1^5} = -(T(k) - O_1^5). \quad (10)$$

$$\frac{\partial O_1^5}{\partial O_1^4} = 1, \frac{\partial O_1^4}{\partial O_1^3} = F_{11}. \quad (11)$$

می دانیم که:

$$O_1^3 = \frac{O_1^2}{O_1^2 + O_2^2}. \quad (12)$$

بنابراین:

$$\frac{\partial O_1^3}{\partial O_1^2} = \frac{\sum_{i=1}^2 O_i^2 - O_1^2}{\left(\sum_{i=1}^2 O_i^2\right)^2}. \quad (13)$$

$$\frac{\partial O_1^3}{\partial O_2^2} = \frac{-O_1^2}{\left(\sum_{i=1}^2 O_i^2\right)^2}. \quad (14)$$

$$\frac{\partial O_1^2}{\partial O_{11}^1} = O_{21}^1. \quad (15)$$

$$\frac{\partial O_{11}^1(t)}{\partial m_{11}^1} = -2 \left(\frac{x_1 - \theta_{11}^1 O_{11}^1(t-1) - m_{11}^1}{\delta_{11}^1} \right) O_{11}^1. \quad (16)$$

$$\Delta m_{11}^1 = -\eta_m \frac{\partial E}{\partial m_{11}^1}. \quad (17)$$

کاملاً ساده و به شرح زیر است:

محاسبات مشابه برای بهینه‌سازی پارامترهای دیگر مورد

نیاز است. اما قانون بهینه‌سازی برای پارامترهای بخش تالی

$$\Delta \alpha_{mj}^0 = -\eta \frac{\partial E(k)}{\partial \alpha_{mj}^0} = \eta e(k) \frac{\partial O^4(k)}{\partial \alpha_{mj}^0} = \eta e(k) O_3. \quad (18)$$

$$\Delta \alpha_{mj}^i = -\eta \frac{\partial E(k)}{\partial \alpha_{mj}^i} = \eta e(k) \frac{\partial O^4(k)}{\partial \alpha_{mj}^i} = \eta e(k) O_3 x_i, i \neq 0. \quad (19)$$

پارامترهای مقدم؛ پیچیده هستند و به راحتی محاسبه نمی‌شوند و همچنین در الگوریتم یادگیر گرادینان نزولی مشکل اصلی گیرافتادن در بهینه محلی، انتخاب نرخ یادگیری، مسئله‌ی پایداری و وابستگی‌های بلند مدت غیرحساس می‌باشد.

در روابط بالا x_i ، i امین ورودی می‌باشد. انتخاب نرخ خیلی بزرگ برای پارامتر η ممکن است باعث بی‌ثباتی در آموزش شود و انتخاب خیلی کوچک باعث آموزش بی‌کیفیت شبکه شود. همانطور که قبلاً گفتیم قوانین یادگیر برای

۳-۴-۱- آموزش شبکه RFNN بر مبنای یادگیری ترکیبی

می‌کنیم. وزن θ ، پویایی را برای تابع عضویت فازی که باید آموزش داده شود را فراهم می‌کند. پارامترهای بخش تالی با استفاده از الگوریتم یادگیری گرادیان نزولی آموزش داده می‌شوند. اجزای هر کروموزوم در جمعیت ژنتیک، پارامترهای توابع عضویت فازی بازگشتی θ, σ, m را شامل می‌شوند. در این الگوریتم در هر مرحله از الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک، پارامترهای تابع عضویت فازی بازگشتی به روز رسانی شده و سپس بهینه‌ساز گرادیان نزولی با استفاده از داده‌های آموزش برای پارامترهای تالی اجرا خواهد شد. بروز رسانی پارامترهای مقدم و تالی در تکرار اول کامل می‌شود و خطای متوسط مربعات داده‌های آموزش محاسبه می‌شود. این مقدار تابع هزینه هر کروموزوم است که باید به حداقل برسد.

ژنتیک یک الگوریتم بهینه‌سازی مشتق می‌باشد. از آنجا که مشتق تابع هزینه با توجه به پارامترهای بخش مقدم بسیار پیچیده است از الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک برای بهینه‌سازی این پارامترها استفاده می‌کنیم. مزیت اصلی این کار دوری از **over Training** می‌باشد. اگر این حالت اتفاق افتاد مدل به دست آمده قادر خواهد بود که داده‌های مشابهی را که در مرحله یادگیری مورد استفاده قرار گرفته را دقیقاً پیش‌بینی کند. اما اگر داده‌های جدیدی که در مرحله آموزش از آنها استفاده شده مورد استفاده قرار گیرند سیستم عملکرد بسیار بدی را خواهد داشت و خطای پیش‌بینی زیاد خواهد شد. به منظور جلوگیری از این پدیده از روش ترکیبی بهینه‌سازی ژنتیک استفاده می‌شود. هر تابع عضویت در بخش مقدم از مدل RFNN سه پارامتر برای آموزش دارد. مرکز توابع عضویت فازی را با m و همچنین انحراف معیار را با σ مشخص

۳-۵-۱- استراتژی انتخاب

می‌دهد. کروموز با برازندگی بالا شانس بیشتری برای انتخاب دارد و در واقع احتمال انتخاب i امین کروموزوم با تابع برازندگی f_i ، عبارتست از $\frac{f_i}{\sum f_i}$.

عملگر انتخاب، افراد با کیفیت بالاتر را برای حضور در نسل بعدی انتخاب می‌کند سپس عملگرهای دیگر روی این انتخاب اعمال می‌شود تا نسل بعدی را تولید کند. در این مقاله از چرخ رولت برای تولید فرزند جدید استفاده می‌شود. چرخ رولت یک میزان احتمالی را به هر فرد بر اساس مقدار برازندگی

RouletteWheelSelection()

{

total_fitness=0.0 ;

running_sum=0.0;

for each chromosome k in a current population

total_fitness=fitness(k);

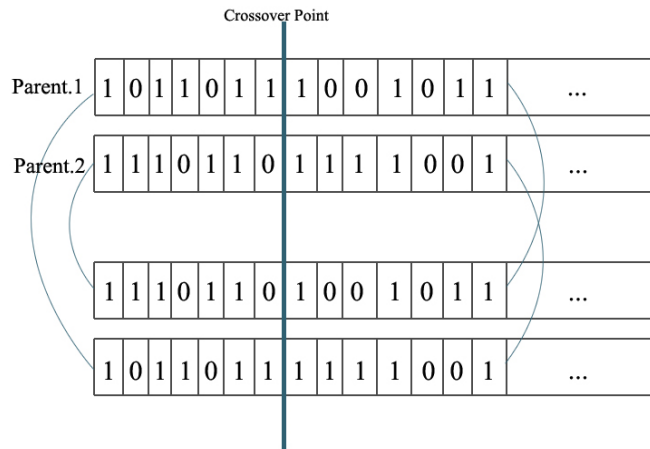
r=select random number r in the range

[0, total_fitness-1];

۳-۶-۱- عملگر کراس‌اور

ژن صفر موجود در دو والد در طول یکسانی از کروموزوم برابر باشد، سپس عمل تعویض ژن‌ها در دو طرف این نقطه میان دو والد انجام می‌شود.

این عملگر فرزندان را با استفاده از اطلاعات موجود در والدین تولید می‌کند. در این پژوهش از عملگر کراس‌اور تک نقطه‌ای خاص استفاده می‌شود. در این حالت یک نقطه‌ی تصادفی از میان کروموزوم به طوری انتخاب می‌شود که تعداد

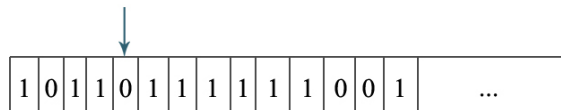


شکل ۲. استراتژی کراس اور

عملگر جهش

در یک زمانبندی و واگذاری آن به منبع دیگر با توجه به کنترل محدودیت‌های مربوط به حافظه منابع، صورت می‌گیرد.

این عملگر تغییر تصادفی در بخشی از ژن یک کروموزوم ایجاد می‌کند. در این پژوهش با انتخاب تصادفی یک فعالیت



شکل ۳. استراتژی جهش

۴- عملگر جایگذاری

عابرین پیاده مورد بررسی قرار گرفته می‌شود. این عوامل و فاکتورها تاثیر قابل توجهی در تصادفات عابرین پیاده خواهند داشت. فاکتورها طول و عرض محور به صورت عددی، میانه راه، بصورت وجود و یا عدم وجود (۰ و ۱) و کیفیت رویه آسفالت بصورت نسبی وارد نرم افزار خواهند شد. فاکتور دیگری به نام میزان تناسب سرعت با کاربری اطراف نیز در این بررسی استفاده شده که مربوط به ترافیک محور بوده و نقش عوامل ترافیکی را در بروز تصادفات عابرین پیاده مورد بررسی قرار می‌دهد. این فاکتور بصورت وجود و یا عدم وجود (۰ و ۱) استفاده شده است. بخش دیگری از داده‌های ورودی شامل حضور پلیس و روشنایی راه می‌شوند که در گروه داده‌های کنترل قرار گرفته و مربوط به میزان کنترل کاربران راه بوده و می‌توان گفت بالا و پایین بودن ای عوامل نقش مهمی در بروز تصادفات خواهند داشت. این دو فاکتور به صورت نسبی در محاسبات نرم افزاری وارد خواهند شد.

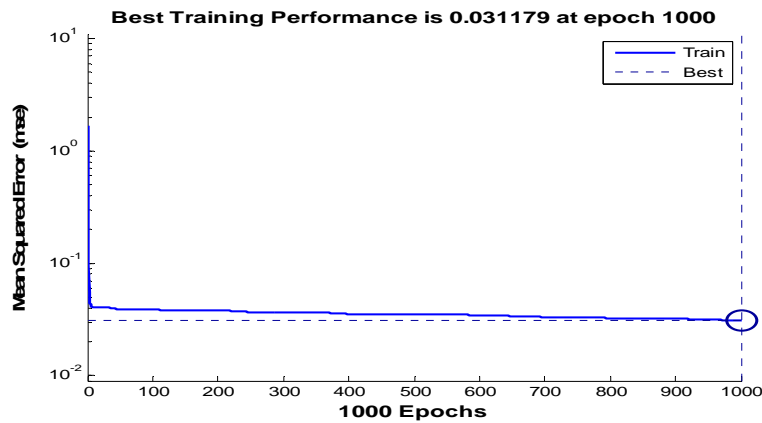
از عملگر فوق برای انتقال کروموزوم‌ها به نسل بعدی استفاده می‌شود. در این پژوهش از جایگذاری جزئی استفاده می‌شود این بدین معناست که بدترین کروموزوم‌ها در جمعیت جاری با کروموزوم‌های خوب جمعیت جدید جایگذاری می‌شود. یعنی k تا از بهترین کروموزوم‌های از ترکیب جمعیت جدید و جمعیت جاری انتخاب و به نسل بعدی منتقل می‌شود. در خصوص گردآوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از روش‌های کتابخانه‌ای و جهت جمع‌آوری اطلاعات برای تایید یا رد فرضیه‌های پژوهش از روش میدانی استفاده می‌شود. در این تحقیق از چند دسته داده برای پیش بینی استفاده شده است که شامل موارد زیر می‌باشد: طول محور، عرض محور، میانه راه، کیفیت رویه آسفالت و شیب محور در گروه داده‌های هندسی قرار داشته و با درگیر کردن این عوامل، میزات اثربخشی آنها در بروز تصادفات

دائم آنها، به سیستم‌های پیچیده و کارآ تبدیل شده‌اند. شبکه عصبی مدلی است که پردازش اطلاعات را همانند مغز انسان انجام می‌دهد. این مدل به گونه‌ای است که به مرور زمان با اطلاعات محیط کار آموخته تر می شود. در این روش تعداد Epoch را ۱۰۰۰ قرار دادیم و الگوریتم را اجرا نمودیم. شکل ۴ نشان می‌دهد که RMSE شبکه عصبی در یادگیری داده‌های میزان تصادفات به اندازه ۰,۱۷ می‌باشد. این آزمایش با ۲۱۲ نود انجام شده و ۱۰۲ پارامتر خطی و ۱۷۰ پارامتر غیر خطی دارد. در مجموع ۱۴۰ جفت داده آموزشی درگیر آموزش بوده‌اند.

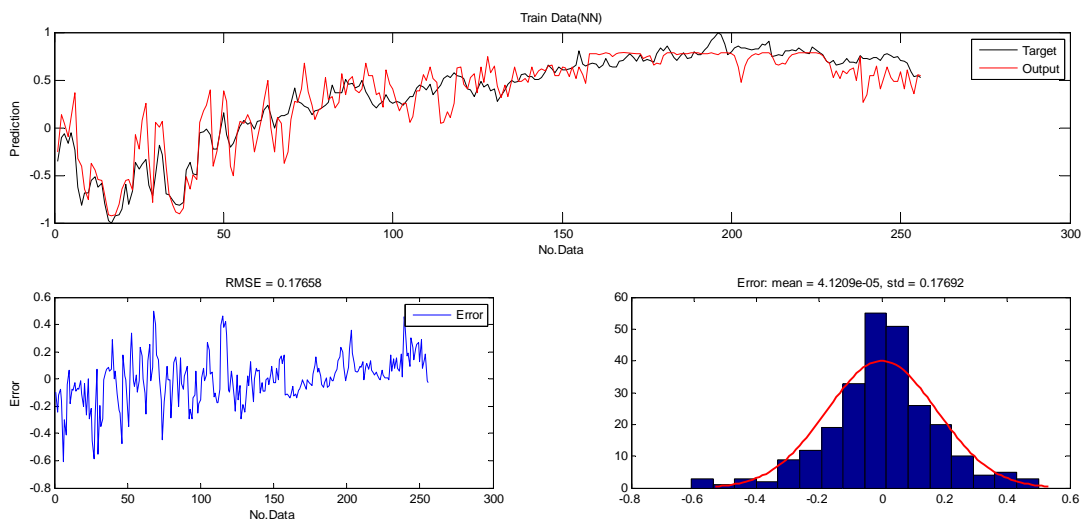
با یک کنترل بر روی خروجی‌های بدست آمده از روند پیش‌بینی شبکه عصبی و شرایط حال حاضر، می‌توان به این نتیجه دست پیدا کرد که خروجی‌های شبکه دارای روند منطقی می‌باشند یا خیر. که این روند عملی انجام شد و با این توضیحات شبکه قابل قبول و روند پیش‌بینی دوره‌های آتی ادامه می‌یابد.

روش شبکه عصبی

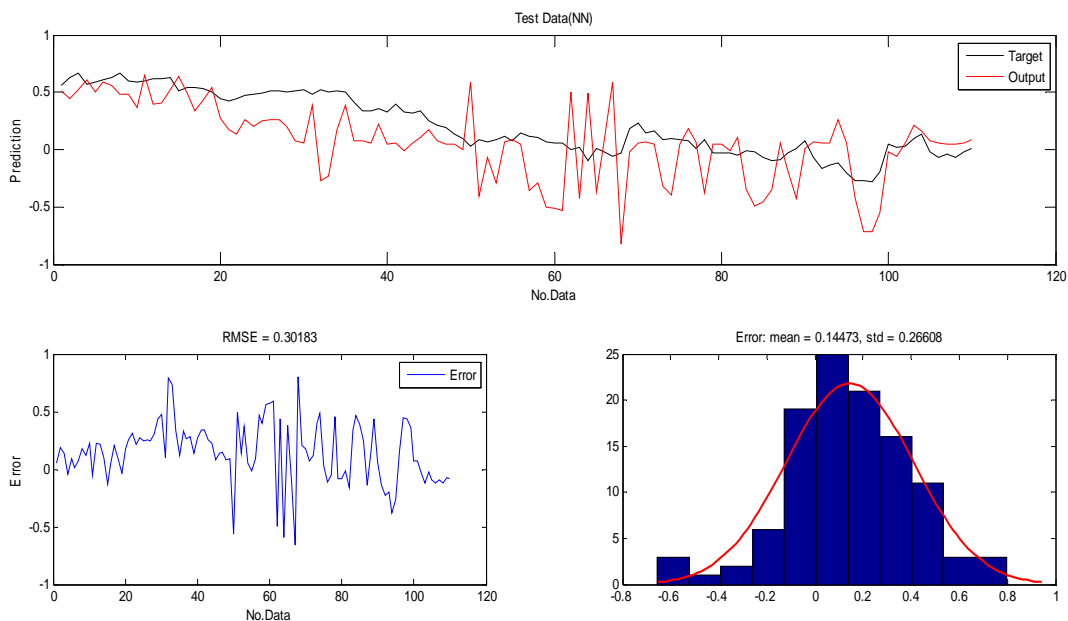
سیستم‌های پیش‌بینی میزان تصادفات با تجربه ای بیش از ۴۰ سال، پس از نصب و راه اندازی و با اصلاح و بهنگام سازی



شکل ۴. نمودار خطای شبکه عصبی



شکل ۵. نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش شبکه عصبی (داده‌های آموزشی)



شکل ۶. نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش شبکه عصبی (داده‌های آزمایشی)

میزان تصادفات با روش شبکه عصبی بر روی داده‌های آزمایشی می‌باشد. اطلاعات شبکه عصبی در زیر آمده است.

NN info:

Number of nodes: 212

Number of linear parameters: 102

Number of nonlinear parameters: 170

Total number of parameters: 272

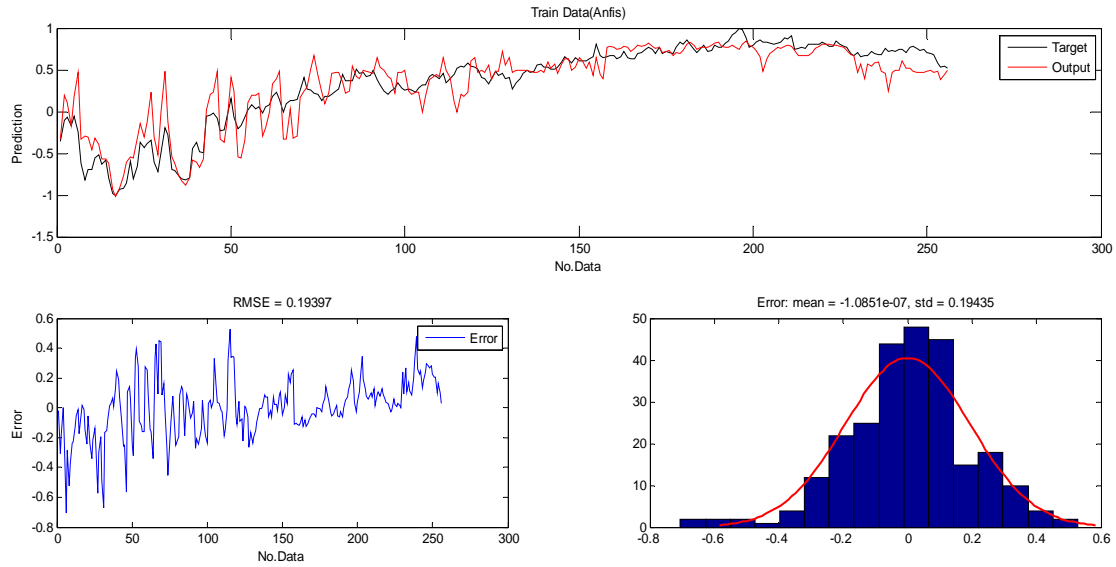
Number of training data pairs: 140

در شکل ۵ نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش شبکه عصبی روی داده‌های آموزشی و شکل ۶ نمودار پیش‌بینی

در شکل ۸ نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean داده‌های آزمایشی آورده شده است. خطای آزمایش این روش ۰,۲۹ می‌باشد. در این روش ۱۲۸ نود شرکت کرده‌اند با ۶۰ پارامتر خطی و ۱۰۰ پارامتر غیرخطی. در این روش ۱۴۰ جفت داده آموزشی به ۱۰ خوشه متفاوت تقسیم شده‌اند.

روش انفیس Fuzzy C-Mean

در این روش تعداد خوشه‌ها ۱۰ در نظر گرفته شده و تعداد Epoch را ۱۰۰۰ قرار دادیم و الگوریتم را اجرا نمودیم. در شکل ۷ نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean بر روی داده‌های آموزشی آورده شده است. در این روش RMSE آموزش برابر ۰,۱۹ می‌باشد که این مقدار از شبکه عصبی ساده بیشتر است. ولی خطای روش انفیس در آموزش بهتر بوده است.

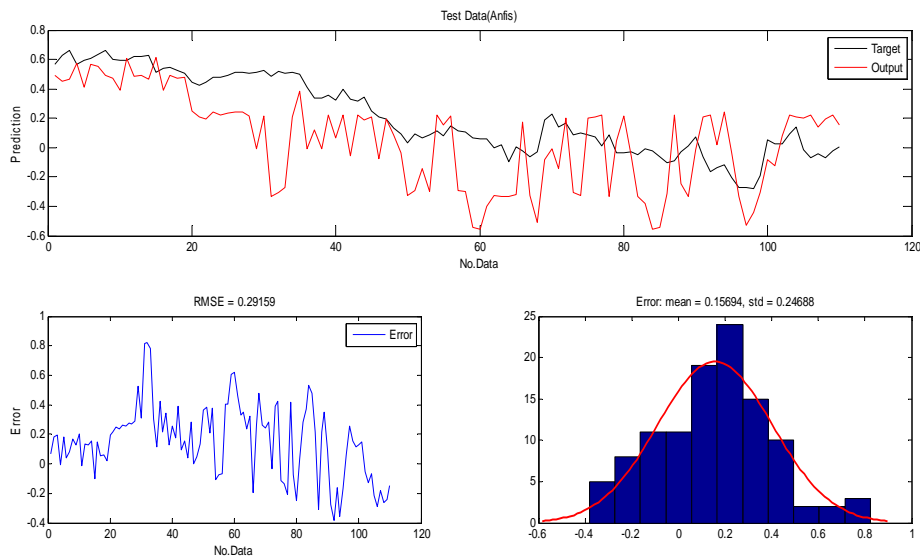


شکل ۷. نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean (داده‌های آموزشی)

اطلاعات روش انفیس با ۱۰ خوشه در زیر آورده شده است.

ANFIS info :

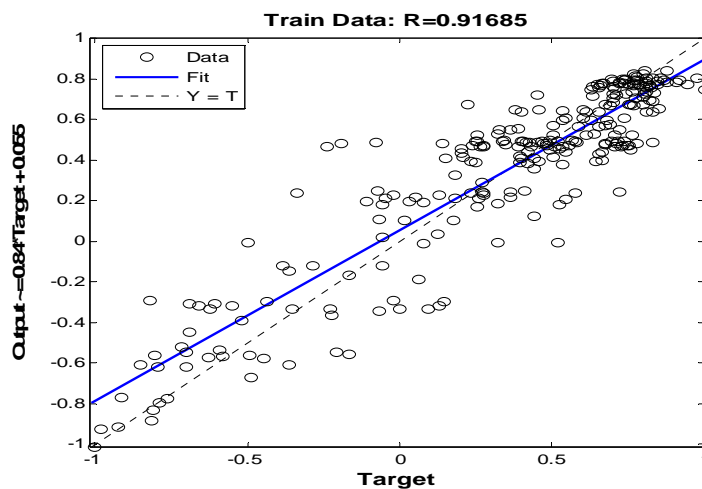
- Number of nodes: 128
- Number of linear parameters: 60
- Number of nonlinear parameters: 100
- Total number of parameters: 160
- Number of training data pairs: 140
- Number of fuzzy rules: 10



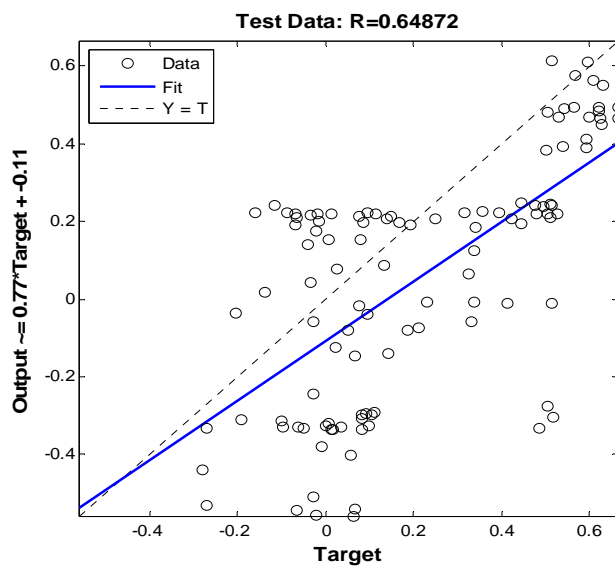
شکل ۸. نمودار پیش‌بینی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean (داده‌های آزمایشی)

تصادفات با روش Fuzzy C-Mean آورده شده در این روش میزان رگرسیون در داده‌های آموزش برابر ۰,۶۴ می‌باشد.

در شکل ۹ رگرسیون پیش‌بینی داده‌های آموزشی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean آورده شده در این روش میزان رگرسیون در داده‌های آموزش برابر ۰,۹۱ می‌باشد. در شکل ۱۰ رگرسیون پیش‌بینی داده‌های آزمایشی میزان



شکل ۹. رگرسیون پیش‌بینی داده‌های آموزشی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean



شکل ۱۰. رگرسیون پیش‌بینی داده‌های آزمایشی میزان تصادفات با روش Fuzzy C-Mean

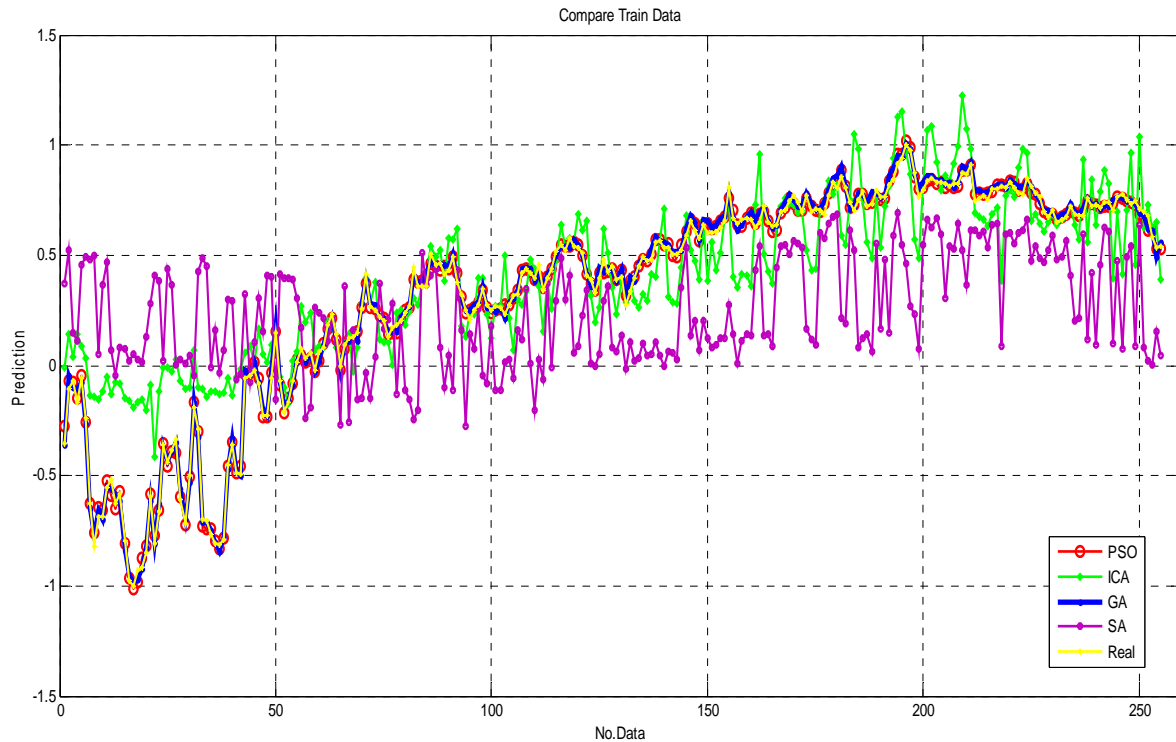
با کمی دقت در این جدول به این نتیجه می‌رسیم که نتایج شبکۀ عصبی می‌باشد لذا این الگوریتم را به عنوان الگوریتم خطای آزمایش از داده‌ها در روش Fuzzy C-Mean بهتر از پایه در مراحل بعدی انتخاب می‌کنیم.

جدول ۴. مقایسه خطای پیش‌بینی میزان تصادفات با استفاده از انفیس و شبکۀ عصبی

RMSE	خطای آزمایش	RMSE	خطای آموزش	
0.30	0.14	0.17	4.12*e-5	شبکۀ عصبی
0.29	0.15	0.19	-1.08*e-7	انفیس (FCM)

شبکۀ عصبی فازی بازگشتی آموزش دیده

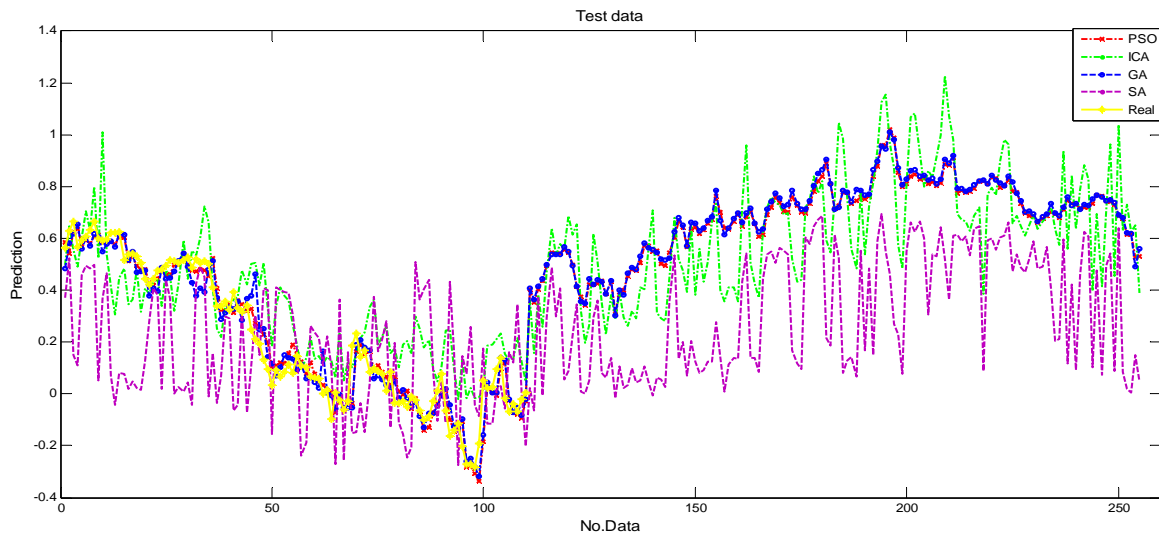
حال به مقایسه روش پیشنهادی با رویکرد الگوریتم‌های تکاملی می‌پردازیم. با اجرای ۵۰۰ تکرار در شبکۀ عصبی فازی بازگشتی ژنتیک و مقایسه آن با الگوریتم رقابت استعماری، الگوریتم انبوه ذرات و الگوریتم شبیه‌ساز تبرید به یافته‌های زیر دست یافتیم. در جدول ۴ نتایج مقایسه الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات در داده‌های آموزش آورده شده است.



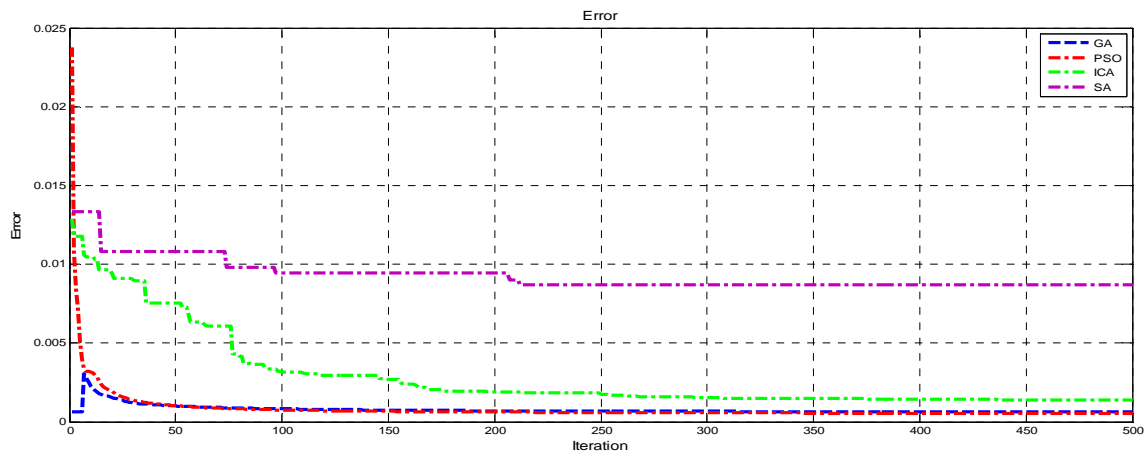
شکل ۱۱. نتایج مقایسه الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات در داده‌های آموزش

نقل کشور، گسترش طرح‌های توسعه جلوگیری تصادفات در حوزه‌ها و پیشرفت فن آوری کامپیوتری ضرورت مدیریت ایمنی از طریق مدل‌سازی و نرم افزار را دو چندان کرده است. بخصوص که هزینه‌های روش‌های مدیریتی و جلوگیری بحران با بکارگیری کامپیوتر در مقایسه با روش‌های غیر مدیریتی بسیار ناچیز بوده است. در این راستا در اکثر مناطق کشور به مسئله مدیریت میزان تصادفات و توسعه نرم افزار کمتر از طرح‌های توسعه جلوگیری تصادفات داده شده و این موضوع سبب شده که در زمینه بکارگیری تکنولوژی‌های مربوطه نسبت به کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پیشرفت کمتری حاصل گردد.

در شکل ۱۱ نتایج مقایسه الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات در داده‌های آزمایش آورده شده است. در این بین الگوریتم‌های ژنتیک و انبوه ذرات به داده‌های آزمایشی بیشترین نزدیکی را دارند و با بررسی و مقایسه خطای پیش‌بینی هر یک از روش‌ها متوجه شدیم خطای روش ژنتیک از همه‌ی روش‌های موجود کمتر است. در شکل ۱۲ مقایسه خطای شبیه‌سازی الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات آورده شده است. در جدول ۵ خطای پیش‌بینی الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات آورده شده است. همانطور که می‌بینید ژنتیک نتایج بهتری دارد و رگرسیون بالاتر و لذا دقت بیشتری دارد. به علت تصادفات زیاد اکثر حوزه‌های حمل و



شکل ۱۲. نتایج مقایسه الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات در داده‌های آزمایش



شکل ۱۳. مقایسه خطای شبیه‌سازی الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات

جدول ۵. خطای پیش‌بینی الگوریتم‌ها در پیش‌بینی میزان تصادفات

	Train			Test		
	MSE	RMSE	R	MSE	RMSE	R
RFNN+GA	5.414e-04	0.0233	0.9989	0.0018	0.0427	0.9739
RFNN+PSO	6.316e-04	0.0251	0.9988	0.0024	0.0498	0.9647
RFNN+ICA	0.0624	0.2498	0.8868	0.0289	0.1700	0.8201
RFNN+SA	0.2109	0.4593	0.2530	0.1323	0.3637	0.2321

۵- نتیجه‌گیری

و افزایش روز افزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها، تعداد و شدت تصادفات رانندگی نیز به سرعت افزایش یافته است. همواره ضایعات جانی و مالی ناشی از این تصادفات تبعات سنگینی بر جامعه بشری تحمیل می‌نمایند. به عنوان مثال در کشورهای آسیا و اقیانوسیه سالانه بیش از ۴۳۵ هزار نفر قربانی حوادث جاده‌ای می‌شوند و در ده سال اخیر تعداد کشته شدگان تصادفات جاده‌ای بیش از ۴۵ درصد رشد داشته است. امروزه تصادفات در آسیا و اقیانوسیه بیش از بیماری‌های مختلفی مانند سل و مالاریا قربانی می‌گیرد. این شرایط نگران کننده باعث شده، تمرکز محققان بسیاری بر روی روش‌های کنترل مدیریت و ارزیابی تصادفات شود، تا با بررسی تصادفات روی داده به علل اصلی و گاه نهفته وقوع این تصادفات پی برده و با اتخاذ تصمیمات لازم و تدابیر علمی، تعداد و شدت تصادفات را کاهش دهند. تعداد تلفات و مصدومان حوادث رانندگی کشورمان نیز بسیار بالا بوده است و بر اساس گزارش سال ۲۰۰۴ سازمان بهداشت جهانی راه‌های ایران مرگبارترین راه‌های جهان برای رانندگان می‌باشد. بر اساس اعلام سازمان پزشکی قانونی کل کشور و سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۰ تعداد ۱۹ هزار و ۷۲۷ نفر در تصادفات رانندگی کشته و ۱۱۷ هزار و ۵۶۶ نفر مجروح شده‌اند (حسن پور، شهاب، سجاد حسینی پور و محمد

در کنار گسترش شبکه‌های ارتباطی در جهت توسعه همه جانبه، ایمنی جاده‌ها و خیابان‌ها یکی از اساسی‌ترین مسائل مطرح در انواع سامانه‌های حمل و نقل است. متأسفانه در طول سال‌های اخیر، ایران در صدر لیست سوانح و تلفات جانی و مالی تصادفات قرار گرفته است؛ بدیهی است سالانه با دوران‌دیشی و توسعه سامانه‌های حمل و نقل، می‌توان تا حدود زیادی از بروز این معضل ملی جلوگیری کرد و جان هزاران انسان را نجات داد. کشور ایران تلفات جانی و مالی فراوانی را به خاطر تصادفات متحمل می‌شود به طوری که طبق آخرین آمار، تصادفات مهم‌ترین عامل معلولیت در ایران است و هر سال هم ۱۰ درصد به تعداد کشته‌ها و مجروحان تصادفات در ایران اضافه می‌شود؛ این در حالی است که در تجربه شهرسازی جدید در کشور به جرات می‌توان گفت که به چگونگی برنامه‌ریزی‌ها و طراحی‌های شهری توجه کافی نشده است. حاصل اینگونه شهرسازی، رشد و توسعه شهری بدون تناسب و در خیلی موارد گسترش‌های بی‌رویه و خارج از ضوابط شهری بوده است. انقلاب صنعتی نیمه دوم قرن بیستم، سبب افزایش تولیدات صنعتی و بهبود سطح بهداشت در جوامع جهانی گردیده است، متأسفانه افزایش تولیدات صنعتی از قبیل خودرو، بعضاً نیز مشکلاتی را ایجاد نموده است. در نیم قرن اخیر هم‌زمان با افزایش تعداد خودروها

خسروی، ۱۳۹۴).

مدل به صورت فرمول‌ها و روابط ریاضی ارائه می‌گردد. علاوه بر این دسته‌بندی کلی که بیان شد برای برنامه‌ریزی مدل‌ها می‌توانند به دسته‌های زیر تقسیم بندی شوند.

بحث

مدل‌های توصیفی: این مدل‌ها تنها به بیان وضعیت موجود می‌پردازند. این مدل‌ها با کم کردن تنوع روابط پیچیده جهان واقعی و بیان آن به زبان روشن روابط ریاضی ابعاد ناشناخته ساختار سیستم را بیان می‌کند.

مدل‌های پیش بینی: عملکرد این مدل‌ها احتمال می‌شویم عملکرد مدل‌های توصیفی است. اما این مدل‌ها باید به شبیه‌سازی آینده بپردازند. بنابراین برای ساختار آن نیاز به دقت بیشتر و دقیقتر می‌باشد. در حقیقت مدل توصیفی که شرایط زیر را داشته باشد می‌توانند به یک مدل پیش‌بینی باشد.

-مدل‌های پیش‌بینی تنها می‌توانند در روابطی استوار باشد که در طی زمان آن به طور منطقی ثابت می‌ماند.

-اینگونه مدل‌ها از متغیرهایی می‌توانند استفاده کند که مقدارشان در آینده قابل پیش بینی باشد.

-مدل‌های پیش بینی باید بر اثر گذشت زمان دارای اعتبار باشند. یعنی اینکه روابطی که بر اساس آن مدل طراحی شده است با گذشت زمان تغییر نکند.

-مدل‌های برنامه‌ریزی: این مدل‌ها به دنبال مدل‌های پیش بینی کننده به وجود می‌آید و به گونه‌ای ساخته می‌شوند که فقط نتایج فاصله از فرضیات خاصی را بیان نمی‌دارد بلکه حیطة عملکرد ممکن را در رابطه با اهداف مشخص تعیین کنند. این گونه مدل‌ها باید در رابطه با اهداف و محدودیت‌های خاص ساخته شوند.

امروزه مدل سازی بخش مهمی از مهندسی حمل و نقل را به خود اختصاص داده است. حوزه‌هایی چون ترافیک و برنامه ریزی حمل و نقل و ایمنی مهمی از این مدل‌ها را تشکیل می‌دهند. مدل‌های بکار رفته در حمل و نقل باعث توانمند شدن پیش‌بینی‌ها در این حوزه از علم خواهند بود. برآورد میزان تصادفات به عنوان یکی از عناصر مهم اجتماعی که پدیده‌های غیرخطی و متغیر با زمان و مکان است و عوامل اقلیمی و جغرافیایی زیادی در آن مؤثرند دارای اهمیت

فراوان است. در پژوهش حاضر، برای پیش بینی می‌توان تصادفات شهرستان زنجان، یک مدل شبکه عصبی مصنوعی فازی بازگشتی ارزیابی و بررسی گردید. بررسی تأثیر استفاده از متغیرهای مختلف به ورودی مدل نشان داد که مدلی با ۸

ایمنی ترافیک عطف به حجم مقالات، بحث‌ها و سمینارها در حال حاضر از ارکان اصلی علم حمل و نقل می‌باشد. عدم توجه دقیق و کافی و به تبع آن فقدان یک برنامه‌ریزی و مدیریت کارآمد در زمینه ایمنی و ترافیک، ایران را از نقطه نظر ترافیکی به یکی از حادثه خیز ترین کشورهای جهان مبدل ساخته است. به همین دلیل در ایران ضرورت پرداختن به مسائل ایمنی ترافیک انکارناپذیر به نظر میرسد. از آنجا که اصولاً معرفی راه حل‌های جدید در حل مسائلی امری خوشایند و کمک رسان به دسترس علوم و نفوذ در دیگر شاخه‌ها خواهد بود که خود پیامدهای مناسبی در توانایی تحلیل‌ها و نگاه مهندسی به مسائل خواهد داشت. از مدلسازی جهت پیش بینی و برنامه‌ریزی استفاده می‌شود. انتخاب مدل مناسب پارامتر تعیین کننده‌ای در تحقیقات علمی می‌باشد، لذا در ابتدا باید انواع مدل، نکات و ظرایف آن را به طور کامل شناخت. اساساً مدل نمادی از واقعیت بوده و مهم‌ترین ویژگی‌های وضعیت دنیای واقعی را به طور کلی و ساده بیان می‌کند. در واقع مدل برداشتی است از واقعیت که برای توضیح و تقلیل پیچیدگی‌های جهان به صورت قابل درک به کار می‌رود. مدل‌ها را می‌توان به طریق مختلف دسته‌بندی نمود ولی اساساً مدل‌ها به دو دسته فیزیکی و انتزاعی تقسیم می‌شود.

-مدل‌های فیزیکی: مدل‌های فیزیکی دارای خواص فیزیکی از قبیل وزن و اشغال فضا است. این مدل‌ها به راحتی قابل درک بود و اکثر مردم با آن آشنا می‌باشند این نوع مدل‌ها ماکت شی مورد مطالعه هستند مانند ماکت هواپیما.

-مدل‌های انتزاعی: در این مدل‌ها به جای استفاده از وسایل فیزیکی از نمادها برای نمایش موقعیت جهان واقعی استفاده می‌شود. مدل‌های فیزیکی قادر به توصیف کامل رفتار سیستم مورد مطالعه برنامه ریزان نمی‌باشند. در حالی که مدل‌های انتزاعی قادر به توصیف کامل این رفتارها در سیستم هستند.

هرچیزی که به ذهنیت و استدلال ربط پیدا کنند می‌توانند به صورت مدل انتزاعی تجلی کنند. رابطه نمودار فلوچارت گراف می‌توانند نوع این مدل انتزاعی را بیان کنند. مدل‌های ریاضی نیز نوعی از مدل‌های انتزاعی هستند. در مدل ریاضی

دوری از **over Training** می‌باشد. اگر این حالت اتفاق افتاد مدل به دست آمده قادر خواهد بود که داده‌های مشابهی را که در مرحله یادگیری مورد استفاده قرار گرفته را دقیقاً پیش‌بینی کند. اما اگر داده‌های جدیدی که در مرحله آموزش از آنها استفاده شده؛ به کار گرفته شود، سیستم عملکرد بسیار بدی را خواهد داشت و خطای پیش‌بینی زیاد خواهد شد. به منظور جلوگیری از این پدیده از روش ترکیبی بهینه‌سازی ژنتیک استفاده می‌شود.

متغیر شامل طول محور، عرض محور، میانه راه، کیفیت رویه آسفالت و شیب محور میزان تناسب سرعت حضور پلیس و روشنایی راه، دقیق‌ترین مدل است، چرا که با خطای کمتر از ۰,۱ درصد و همبستگی بالا، میزان تصادفات را برآورد کردند. در پیش‌بینی میزان تصادفات از شبکه عصبی فازی بازگشتی استفاده شد. از آنجا که بدست آوردن اوزان با توجه به پارامترهای موجود در شبکه عصبی فازی در بخش مقدم بسیار پیچیده است؛ از الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک برای بهینه‌سازی این پارامترها استفاده می‌کنیم. مزیت اصلی این کار

همانطور که پیشتر بیان شد مراحل انجام این پژوهش در حالت کلی به شرح زیر است:

- تعیین ماهیت متغیرهای ورودی و ثبت مقادیر آنها
 - بررسی و نرمالایز مقادیر ثبت شده
 - ایجاد شبکه فازی عصبی بازگشتی
 - به روز رسانی پارامترهای آموزش دیده توسط الگوریتم ژنتیک
 - اجرا و تست شبکه و بررسی خطاها
 - مقایسه شبکه پیشنهادی با شبکه عصبی آموزش دیده با الگوریتم‌های تکاملی دیگر
- در این تحقیق از مقادیر منطبق با جدول ۶ برای الگوریتم ژنتیک استفاده می‌شود.

جدول ۶. مقادیر اولیه الگوریتم پیشنهادی

مقدار	پارامتر
۵۰۰	تعداد تکرار
۱۰۰	تعداد جمعیت
۰,۷	احتمال کراس اور
۰,۵	احتمال جهش

۶-مراجع

هوشمند"، کنفرانس ملی مهندسی عمران و محیط زیست، زنجان، معاونت پژوهشی دانشکده مهندسی عمران و نقشه برداری دانشگاه آزاد اسلامی زنجان.

- "آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور"، (۱۳۸۲)، انتشارات مرکز تحقیقات وزارت راه و ترابری.

-حسن پور، ش. حسنعلی پور، س. و خسروی، م. (۱۳۹۴)، "بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های حمل و نقل

-Sharma, Bharti, Vinod Kumar Katiyar, and Kranti Kumar, (2016), "Traffic Accident Prediction Model Using Support Vector Machines with Gaussian Kernel", Proceedings of Fifth International Conference on Soft Computing for Problem Solving, Springer Singapore.

-Zeng, Qiang, and Helai Huang, (2014), "Bayesian spatial joint modeling of traffic crashes on an urban road network", Accident Analysis & Prevention 67 pp.105-112.

-Jadaan, Khair S., Muaath Al-Fayyad, and Hala F. Gammoh., (2014), "Prediction of Road Traffic Accidents in Jordan using Artificial Neural Network (ANN)". Journal of Traffic and Logistics Engineering 2.2.

-Olutayo, V. A., and A. A. Eludire., (2014), "Traffic accident analysis using decision trees and neural networks", International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS) 6.2, 22.

Evaluation of the Factors Influencing the Pedestrian Road Accident in the City and Providing a Model for Predicting the Accident (Case Study: Zanjan)

*Mahmood Reza Keymanesh, Assistant Professor, Transportation Department,
Faculty of Engineering, Payam Noor University of Tehran, Tehran, Iran.*

*Rasool Zabihian, Ph.D., Student of Civil Engineering Transportation Branch (Kish
International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran.*

E-mail: rasool.zabihian@yahoo.com

Received: March 2023- Accepted: August 2023

ABSTRACT

Increasing the level of safety in the road transport sector has always been one of the most important issues in the transportation system. In the national transport industry, the outsourcing industry always has the highest casualties. By identifying the safety indicators and the points of the extra-urban accident and increasing their level of safety, the percentage of losses and losses can be greatly reduced. Research for modeling human performance has led to the creation of two new research fields, neural networks and fuzzy systems. Neural networks are dynamic systems that, by simulating the functioning of the nervous system and the human brain by processing on experimental data, transfer knowledge or law beyond the data to the network structure, and relying on the ability to learn and ability parallel processing is capable of solving complex problems. Fuzzy systems, based on the approximate human decision-making process, are quantitatively and intuitively modeled quantitative, and thus they are trying to deal with uncertainties. The simplicity and comprehensiveness of this method are its advantages. Neuro-fuzzy systems combine two methods of parallel learning and processing of neural networks and approximate fuzzy inference. In this research, a neuro-fuzzy recurrence network is designed to predict the number of accidents. Then, the genetic algorithm is proposed for a new method in the training of this network and compared to them.

Keywords: Accidents, Pedestrians, Evaluation, Neural Networks, Genetic Algorithms