Archive of SID

بررسی مدل اولویت‌بندی ایمن‌سازی معابر پیاده شهری با محوریت شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)

محسن حدیقه جوانی[1]
محمود صفارزاده[2]
سیدصابر ناصرعلوی[3]

تاریخ دریافت : ۱۳۸۹/۰٤/۲۷
تاریخ پذیرش : ۱۳۸۹/۰۷/۰٦

چکیده

تصادفات پدیده‌ای چندعلتی است که نمی‌توان آن را با درنظرگرفتن عواملی محدود به‌طور کامل کنترل و مدیریت کرد. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در اولویت‌بندی معابر پرخطر شهری (تصادف‌خیز) برای عابران پیاده، عوامل محیطی وقوع تصادف است که تاکنون در روش‌های موجود به‌طور جامع درنظر گرفته نشده است. اولویت‌بندی این معابر را نمی‌توان بدون درنظر گرفتن و استفاده از آمار و اطلاعات وضع موجود، از ترکیب‌های خطی و مدل‌های ساده ریاضی مورد بررسی قرار داد زیرا تصمیم‌گیری دربارهٔ انتخاب معابر پرخطر را دچار مشکل می‌کند. در این تحقیق با ارائه روش مشاهده‌ای با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدلی جدید به منظور اولویت‌بندی معابر پرخطر شهری با محوریت عابران‌پیاده ارائه می‌شود. در این روش، معابر شهری مذکور با درنظرگرفتن هم‌زمان پارامترهای هندسی، ترافیکی و کنترلی با استفاده از یک مدل ارائه‌شده با شبکه‌های عصبی مصنوعی و آمار و اطلاعات تصادفات عابران‌پیاده به عنوان مدل پیش‌بینی و به دنبال آن، استفاده از داده‌های تصادفات و خطرپذیری معابر به عنوان مدل اولویت‌بندی ارائه شده است. از عوامل مؤثر در تولید این مدل می‌توان به طول معابر، عرض معابر، عرض پیاده‌روها، پارک حاشیه‌ای معابر، عرض میانه معبر، محدودیت سرعت معبر، روشنایی معابر، کیفیت رویه آسفالت معابر، میزان تفکیک سواره‌رو و پیاده‌رو، کاربری اطراف معابر، میزان حضور پلیس در معابر، میزان تناسب سرعت با کاربری در معابر، تناسب گذرگاه‌های عرضی و شیب معابر اشاره کرد. استفاده از مدل ارائه‌شده با عوامل ذکرشده در این تحقیق، دقت و کارایی فرآیند اولویت‌بندی معابر پرخطر شهری برای عابران‌پیاده، با استفاده از آمار و اطلاعات تصادفات به مقدار قابل توجهی افزایش می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: *ایمن‌سازی، معابر پیاده شهری، معابر پرخطر شهری، پیش‌بینی، اولویت‌بندی، شبکه‌های عصبی مصنوعی*

[1] کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،
Mohsenhjavan@Gmail.com
[2] استاد دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، Saffar_m@modares.ac.ir
[3] دانشجوی دکتری دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس،saber_alavi@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تصادفات یک معلول چندعلتی است و با جمع عوامل مؤثر بر آن می‌توان به کنترل و تسلط بر آن دست یافت. مطالعات صورت‌گرفته در زمینه نقش تصادفات در مرگ‌ومیر در سطح جهان حاکی از آن است که تصادفات حتی در کشورهای توسعه یافته و صنعتی نیز در صدر علل مرگ‌ومیر بوده و به‌خصوص در سنین ۱۵ تا ۲۵ سال بیش از هر عامل دیگری باعث کشته‌شدن مردم می‌شود[۳].

باج[۱]، آشور[۲] و کروکر[۳] در سال ۲۰۰۷ با استفاده از آمار تصادفات عابران‌پیاده و جمعیت در یکی از مناطق ایالت تگزاس، عوامل مؤثر بر وقوع تصادفات عابران‌پیاده و میزان در معرض خطربودن آنها را تعیین کردند. مطالعات انجام‌شده نشان داد که پارامترهای مؤثر بر وقوع تصادفات به سه سؤال اساسی دربارهٔ این‌که چه‌کسی، چه‌زمانی و چگونه دچار حادثه و تصادف می‌شود، پاسخ می‌دهند. این عوامل شامل سن عابرپیاده، عبور یا عدم‌عبور عابران‌پیاده‌از محل تقاطع‌ها، زمان وقوع تصادف (ساعت روز و روز هفته)، نوع راه و تخطی یا عدم‌تخطی از قوانین ترافیکی می‌شوند[۵].

در مدلی دیگر برای محاسبه و تامین ایمنی عابران پیاده نویسندگان با توجه به تأثیر سه عامل انسان، راه و وسیله نقلیه از شاخص ریسک برای اولویت‌بندی معابر با هدف افزایش ایمنی عابران پیاده در معابر شهری استفاده کرده است. بدین‌گونه‌که با اشاره به بازرسی ایمنی راه به عنوان تنها مدل کیفی تایید شده شاخص ریسک را برای اولویت‌بندی پیشنهاد می‌کند. در این مدل هدف از پیش‌بینی اولویت‌بندی نقاط و محورهای پرخطر و پیش‌بینی میزان اثربخشی اقدامات اصلاحی در افزایش ایمنی را مدنظر قرار می‌دهد. در این مدل شاخص ریسک را از ضرب شدت تصادف در احتمال وقوع تصادف و وجود شرایط برخورد به‌دست می‌آورد و برای تولید مدل ابتدا با پرسش نامه‌هایی که در اختیار خبرگان ایمنی قرار گرفته به هر کدام از ۱۵ عامل موردنظر از لحاظ تأثیر در شدت تصادف و تأثیر در احتمال وقوع تصادف وزن‌دهی صورت گرفته و

[1] Baaj
[2] Ashur
[3] krooker

www.SID.ir

Archive of SID

از طریق رابطه شاخص ریسک، میزان ریسک هر معبر با توجه به مشاهدات ۲۵ عامل به صورت میدانی محاسبه و ملاک عمل قرار می‌گیرد[۱].

در این مطالعه که توسط لازار[1]، پاپادیمیتریو[2] و یانیس[3] صورت گرفته است به اندازه‌گیری شاخص ریسک تردد عابران پیاده در محیط‌های شهری می‌پردازد. در این مطالعه سناریوهای حمل‌ونقل شهری و تأثیر آن‌را بر ایمنی عابران پیاده مورد بررسی قرار می‌دهد. در مرحله مقدماتی اطلاعات مربوط به شبکه مانند مشخصات هندسی و ترافیکی به مدل داده می‌شود و در نهایت مدل عبور عابران و میزان تصادف آنها براساس اطلاعات مسیرها و گره‌ها و مطالعات مبدأ - مقصد و تسهیلات عابران توسعه پیدا می‌کند[۷].

در این مقاله سعی شده است با استفاده از متغیرهای محیطی مؤثر بر تصادفات عابران‌پیاده، ارتباط آنها را با داده‌های تصادفات عابران مورد بررسی قرار داده و در نهایت مدلی برای اولویت‌بندی این معابر ارائه شود. لذا با عنایت به این‌که این ارتباط بسیار غیرخطی و پیچیده است، شبکه‌های عصبی می‌توانند تقریب مناسبی را در این بین ارائه دهند.

در این مقاله به مسئله مهم و اساسی در حمل‌ونقل آتی شهری یعنی مسئله حمل‌ونقل به‌صورت پیاده می‌پردازیم. آینده حمل‌ونقل شهری دارای مشکلات و معضلات عدیده‌ای خواهد بود اگر راه‌حل مناسبی برای تعادل آن اندیشیده نشود، واضح است که با رشد فزآینده جمعیت و صنعت (تولید خودرو) و پیشرفت جوامع صنعتی و شهری با مشکلاتی جدی در حمل‌ونقل مواجه خواهیم شد. لذا لازم است که با سیاست‌گذاری‌های دقیق و مؤثر برای این مهم چاره‌ای اندیشیده شود[۲].

شبکه‌های عصبی مصنوعی برپایه هوش بشری تدوین شده و در حقیقت براساس داده‌های واقعی به ارائه نتایج می‌پردازند. گرایش به شبکه‌های عصبی تحت تأثیر عوامل مختلفی افزایش یافته است که مهم‌ترین آنها استفاده از خصوصیات خاص پردازش اطلاعات در مغز است که دور از دسترس روش‌های مرسوم برنامه‌نویسی قرار

[1] Lassarre
[2] Papadimitriou
[3] Yannis

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. از جمله این خصوصیات می‌توان به قدرت یادگیری و تعمیم مثال‌ها، امکان ارائه راه‌حل برای مسایلی که شرایط متغیر دارند، پردازش سریع اطلاعات و به وجود آوردن سامانه‌هایی که امکان کار با حجم زیادی محاسبات را دارند، اشاره کرد[۴].

روش کار مدل مبتنی بر داده‌ها بوده و استفاده از متغیرهای محیطی می‌تواند هرچه بیشتر به واقعی و عملیاتی‌بودن این روش کمک کند. در این مقاله از دو مدل به‌طور پشت سرهم استفاده شده است. مدل اول، مدل پیش‌بینی بوده که با استفاده از متغیرهای محیطی معابر که شامل متغیرهای هندسی، ترافیکی و کنترلی بوده تدوین شده و ارتباطی بین این متغیرها و آمار تصادفات معابر برقرار می‌کند و می‌توان با این مدل به پیش‌بینی آمار تصادفات معابر جدید نیز پرداخت و در ادامه مدل اولویت‌بندی مطرح است که با داده‌های به‌دست آمده از مدل پیش‌بینی به اولویت‌بندی معابر پیاده شهری می‌پردازد.

شبکه‌های عصبی برگرفته از هوش بشری بوده و با آموزش و یادگیری داده‌ها و اطلاعات می‌توانند شبیه‌سازی لازمه را انجام داده و با فراخوانی دیگر داده‌ها جواب مناسبی را ارائه کند لذا با توجه به تعداد زیاد عوامل مؤثر بر اولویت‌بندی و حجم بالای آمار و غیرخطی‌بودن شدید آنها، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تقریب خوبی نتایج را تهیه و ارائه کنند. از خواص دیگر این روش، آموزش شبکه عصبی با استفاده از نمونه‌های واقعی بوده، یعنی هر چه نمونه‌ها زیادتر و واقعی‌تر باشد، نتیجه بهتری حاصل می‌گردد و ازطرف دیگر شبکه عصبی برای مواقعی استفاده می‌شود که بین ورودی‌ها و خروجی‌ها نتوانیم ارتباطی منطقی برقرار کنیم و یا این امر بسیار پیچیده و دور از ذهن باشد[۴].

روش‌شناسی

تاکنون روش‌های مختلفی برای اولویت‌بندی ایمن‌سازی، هم برای وسایل‌نقلیه و هم برای عابران‌پیاده ارائه شده است. اما تنها تعداد اندکی از شبکه‌های عصبی برای اولویت‌بندی معابرپیاده استفاده کرده‌اند. استفاده از شبکه‌های عصبی با عوامل و متغیرهای متعدد محیطی می‌تواند روش مناسبی برای این تحقیق به‌حساب آید.

www.SID.ir

Archive of SID

در این بخش به اختصار به متغیرهای دخیل در این باره اشاره‌ای شده است که عبارت‌اند از[۲]:

الف- داده‌های هندسی:

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

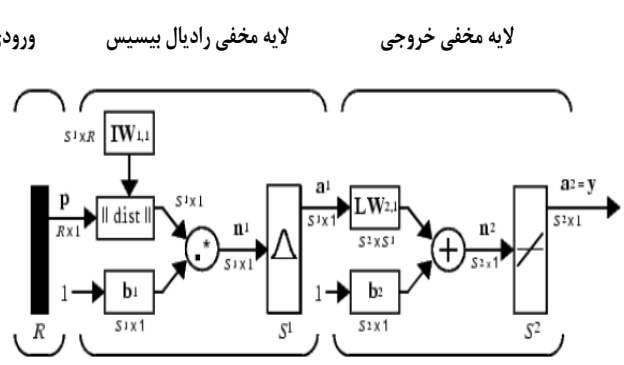
ب- داده‌های ترافیکی:

این آمار و اطلاعات مربوط به ترافیک معبر بوده و شامل: محدودیت سرعت، کاربری اطراف معبر، میزان تناسب سرعت با کاربری اطراف معبر می باشد.

ج- داده‌های کنترلی:

این عوامل مربوط به میزان کنترل کاربران راه بوده و شامل: حضور پلیس، میزان تناسب گذرگاه‌های عرضی، تفکیک سواره‌رو و پیاده‌رو بوده است.

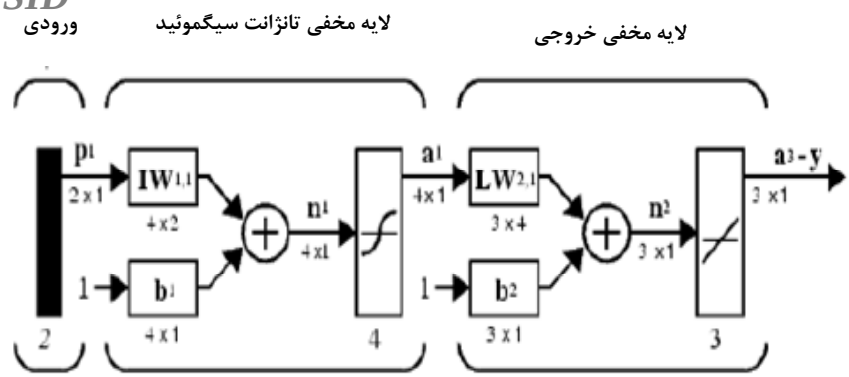
در اشکال(۱) و (۲) معماری دو نوع شبکه به تفصیل نشان داده شده است.



شکل یک: معماری شبکه Rbf [۶]

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۲) معماری یک شبکه پیش خوردو لایه [۶]

در این مدل برای اعتبارسنجی از داده‌های مشاهده‌ای موجود بهره گرفته شده است که همان‌طور که در ادامه خواهد آمد عدم وجود خطای فاحش میان خروجی مدل و داده‌های واقعی مبین صحت عملکرد مدل است.

داده‌های پژوهش و فرآیند مدل‌سازی

بعد از بحث و شناخت کلی شبکه‌های عصبی مصنوعی و عملکرد آنها، در این مقاله سعی شده است از این شبه‌انسان برای پیش‌بینی آمار تصادفات عابران پیاده استفاده شود. لازم به ذکر است به دلیل این‌که تصادفات می‌تواند عوامل بسیار متعددی داشته باشد و در مقابل استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز به داده‌ها و آمار و اطلاعات مشاهده‌ای دارد و در دسترس دارد لذا به عوامل خاصی که در ادامه آمده است برای بررسی تصادفات عابران پیاده پرداخته شده است.

داده‌های پژوهش

داده‌های این پژوهش در حقیقت برای به‌کارگیری در شبکه‌های متوالی عصبی درنظر گرفته شده است و در حقیقت در مدل پیش‌بینی از یک شبکه اول (Rbf) که از ۱۴ متغیر محیطی تشکیل شده به‌عنوان ورودی و از ۲ متغیر (آمار تصادفات) به‌عنوان هدف استفاده کرده و در مدل اولویت‌بندی از یک شبکه (BP) از ۲متغیر مذکور هدف مدل اول به‌عنوان ورودی و در مقابل تک‌متغیر ریسک خطرپذیری را به عنوان هدف مورد استفاده قرار می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

در ادامه به تعریف هر یک از متغیرهای به‌کارگرفته شده در این مدل می‌پردازیم:

الف- طول معبر

در شبکه شهری استفاده‌شده در مدل از معابر با طول‌های متفاوت استفاده شده است که در مرجع داده‌های استفاده‌شده بعد از مقیاس‌بندی برحسب کیلومتر وارد شده است و در بازه ۰/۰۰۷ تا ۳/۸۷۵ کیلومتر متغیر بوده است.

ب- عرض پیاده‌رو

عرض پیاده‌رو نیز از متغیرهای هندسی استفاده‌شده در این مدل بوده که تأثیر مستقیم بر تردد عابران‌پیاده درپیاده‌روها داشته و بر آمار تصادفات مؤثر است. این متغیر بعد از مقیاس‌بندی در بازه صفر تا ۰/۲۱۷ متغیر بوده است.

ج- پارک حاشیه‌ای

وجود و یا عدم‌وجود پارک حاشیه‌ای در بروز تصادفات عابران درحال تردد از عرض خیابان مؤثر بوده و در مرجع داده‌ها پس از مقیاس‌بندی برای وجود (عدد ۰/۱) و برای عدم‌وجود (عدد صفر) استفاده شده است.

د- عرض سواره‌رو

عرض سواره‌رو نیز در زمان تردد و زمان درخطربودن عابران در تردد از عرض خیابان تأثیر داشته و این متغیر نیز بعد از مقیاس‌بندی در بازه صفر تا ۲/۸ متغیر بوده است.

ه- عرض میانه

این متغیر به‌صورت مستقیم در تصادفات عابران تأثیر لازمه را داشته و در ایجاد حاشیه امنیت برای تردد عابران‌پیاده از عرض خیابان مؤثر بوده‌است و این متغیر بعد از مقیاس‌بندی در بازه صفر تا ۲/۲۳ متغیر بوده است.

و- محدودیت سرعت

این متغیر در حقیقت اساس کلی تصادفات عابران خصوصاً تصادفات منجر به فوت را تشکیل می‌دهد و این متغیر براساس نوع راه درنظر گرفته شده‌است که پس از مقیاس‌بندی در بازه ۰/۳ تا ۰/۸ متغیر بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

ز- میزان روشنایی

تغییرات این متغیر نیز می‌تواند در بروز تصادفات تأثیرات فراوانی گذاشته و در مرجع داده پس از مقیاس‌بندی این متغیر به‌صورت نسبی وارد شده و در بازه صفر تا ۰/۷۵ متغیر است. این متغیر مربوط به روشنایی معابر سواره‌رو و به میزان دید رانندگان و اشراف آنان بر مسیر در شب هنگام اشاره دارد.

ح- کیفیت رویه آسفالت

تغییرات این متغیر نیز می‌تواند در کنترل وسیله نقلیه و در نهایت بر تصادفات عابران‌پیاده مؤثر بوده و پس از مقیاس‌بندی در مرجع داده‌ها به‌صورت نسبی و در بازه صفر تا ۰/۷۵ متغیر است. این متغیر نیز مربوط به کیفیت رویه آسفالت معابر سواره‌رو بوده و تأثیر مستقیم آن را بر تصادفات عابران پیاده مورد بررسی قرار می‌دهد.

ط- تفکیک سواره‌رو و پیاده‌رو

وجود و یا عدم‌وجود این متغیر در حقیقت سعی در عدم تجاوز عابران پیاده به حریم سواره‌رو داشته و فقط در مکان‌های خاص این تردد را مجاز دانسته است. لذا در مرجع داده‌ها پس از مقیاس‌بندی برای وجود (عدد ۰/۱) و برای عدم‌وجود (عدد صفر) استفاده شده است.

ی- حضور پلیس

تغییرات این متغیر نیز می‌تواند در کنترل وسیله نقلیه توسط راننده و عدم قانون‌گریزی و در نهایت بر تصادفات عابران‌پیاده مؤثر بوده و پس از مقیاس‌بندی در مرجع داده‌ها به‌صورت نسبی و در بازه صفر تا ۰/۷۵ متغیر است.

ک- کاربری اطراف

نوع کاربری اطراف معبر نیز از موارد بسیار مهم در جذب و توزیع سفر در آن منطقه بوده و بر تردد عابران‌پیاده نیز تأثیر فراوان دارد. در مرجع داده‌ها این آمار پس از مقیاس‌بندی به‌صورت کد از ۰/۱ تا ۱ وارد شده است.

ل- تناسب سرعت با کاربری

وجود و یا عدم‌وجود تناسب بین سرعت و کاربری اطراف معبر می‌تواند در بروز تصادفات عابران درحال‌تردد از عرض خیابان مؤثر بوده و در مرجع داده‌ها پس از مقیاس‌بندی برای وجود (عدد ۰/۱) و برای عدم‌وجود (عدد صفر) استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

م- تناسب گذرگاه‌های عرضی

تغییرات این متغیر نیز می‌تواند در کنترل تردد عابران‌پیاده از محل‌های مجاز تردد در عرض تأثیر داشته و در نهایت بر تصادفات عابران‌پیاده مؤثر بوده و پس از مقیاس‌بندی در مرجع داده‌ها به‌صورت نسبی و در بازه صفر تا ۰/۷۵ متغیر است.

ت- شیب معبر

این متغیر هم به صورت وجود و یا عدم وجود در مرجع داده‌ها و پس از مقیاس‌بندی برای وجود (عدد ۰/۱) و برای عدم‌وجود(عدد صفر) استفاده شده است.

در ادامه بررسی متغیرهای محیطی به‌کاررفته در مدل، این ۱۴متغیر بایستی با دو نوع متغیر آمار تصادفات مطابقت داده شوند که این آمار عبارت‌انداز:

الف- آمار تصادفات منجر به جرح

این آمار در حقیقت مربوط به تعداد تصادفات منجر به جرح هر کدام از معابر شهر می‌باشد. در این بررسی واحد استفاده‌شده تعداد تصادفات بوده که در این بررسی این مقدار بین صفر تا پنج گزارش شده است.

ب- آمار تصادفات منجر به فوت

این آمار در حقیقت مربوط به تعداد تصادفات منجر به فوت هر کدام از معابر شهر بوده و در این بررسی واحد استفاده‌شده تعداد آنها و در این بررسی این مقدار بین صفر تا دو گزارش شده است.

نوع دیگری از داده‌های مورد بررسی در این بین، داده‌های مربوط به ریسک خطرپذیری هر معبر بوده که این آمار با پرسش‌نامه تهیه شده و پس از مقیاس‌بندی در مرجع داده‌ها برای ریسک پائین عدد ۰/۳، ریسک متوسط عدد ۰/۲ و ریسک زیاد عدد ۰/۱ را در نظر گرفته است.

تقسیم‌بندی عملکردی مدل

این مدل همان‌طور که در قبل به آن اشاره شد برای پیش‌بینی میزان ریسک معابرپیاده توسعه پیدا می‌کند. لذا برای تحقق این هدف و بررسی این مدل برای معابر جدید و توسعه آتی آنها لازم است ابتدا مدل به پیش‌بینی میزان آمار جرح و فوت هر معبر پرداخته و در ادامه به ارائه شاخص ریسک معبر (شاخص خطرپذیری) و اولویت‌بندی معابر می‌پردازد.

www.SID.ir

Archive of SID

الف- مدل پیش‌بینی

ورودی این مدل ۱۴ متغیر محیطی و خروجی آن ۲ متغیر مربوط به آمار تصادفات عابران‌پیاده است. این مدل از یک شبکه (RBF) استفاده کرده است و همان‌طورکه می‌دانیم در شبکه‌های عصبی هرچه میزان دامنه تغییر متغیر کمتر باشد میزان خطاها کاهش می‌یابد و لذا برای تغییر آمار موجود از مقیاس‌بندی استفاده شده است که شرح آن در جدول ذیل به آن اشاره شده است. در جدول یک به بررسی داده‌های مورد استفاده در مدل پیش‌بینی پرداخته و می‌توان از این جدول یک تحلیل توصیفی آماری را نیز برداشت کرد. همچنین در این جدول به چگونگی مقیاس‌بندی هر کدام از متغیرهای مورد بررسی نیز اشاره شده است.

جدول یک: آمار توصیفی داده‌های مدل پیش‌بینی

ردیف	شاخص	واحد به کار رفته	ماتریس درمدل	مقیاس‌بندی (فاکتور تقسیم بر)	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
۱	طول راه	عددی (متر)	S	۱۰۰۰	۰.۳۵۷۸۱	۰.۳۱۲۶۲	۳.۸۷۵	۰.۰۰۷
۲	عرض پیاده‌رو	عددی (متر)	Q	۱۰	۰.۲۵۶۴	۰.۲۳۷۱	۲.۱۷	۰
۳	پارکینگ حاشیه‌ای	وجود یا عدم‌وجود (۰،۱)	Pe	۱۰	۰.۰۷۴۱۰	۰.۰۴۴۶۱	۰.۱۹	۰
۴	عرض سواره‌رو	عددی (متر)	O	۱۰	۰.۶۵۷۶	۰.۳۷۸۰	۲.۸	۰
۵	عرض میانه	عددی (متر)	N	۱۰	۰.۱۳۳۴	۰.۲۷۸۱	۲.۲۳	۰
۶	محدودیت سرعت	عددی	L	۱۰	۰.۵۶۷۹	۰.۱۳۹۸	۰.۸۰	۰.۳۰
۷	میزان روشنایی	نسبی (۰،۱،۲،۳)	K	۴	۰.۰۷۷۸	۰.۱۸۳۴	۰.۷۵	۰
۸	کیفیت آسفالت	نسبی (۱،۲،۳،۰)	J	۴	۰.۱۸۵۹	۰.۲۷۵۸	۰.۷۵	۰

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول یک: آمار توصیفی داده‌های مدل پیش‌بینی

ردیف	شاخص	واحد به کار رفته	ماتریس درمدل	مقیاس‌بندی (فاکتور تقسیم بر)	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
۹	تفکیک سواره و پیاده	وجود یا عدم وجود (۰،۱)	I	۱۰	۰.۰۰۱۸	۰.۰۱۳۳	۰.۱	۰
۱۰	حضور پلیس	نسبی (۰،۱،۲،۳)	H	۴	۰.۶۲۱۵	۰.۲۹۳۲	۰.۷۵	۰
۱۱	کاربری اطراف	به‌صورت کد (۰ تا ۱۰)	G	۱۰	۰.۴۴۹۳	۰.۴۰۴۳	۱	۰.۱
۱۲	تناسب سرعت با کاربری	وجود یا عدم‌وجود (۰،۱)	F	۱۰	۰.۰۸۷۲۴	۰.۰۳۳۳	۰.۱	۰
۱۳	تناسب گذرگاه‌های عرضی	نسبی (۰،۱،۲،۳)	E	۴	۰.۶۲۵	۰.۱۵۲۵	۰.۷۵	۰
۱۴	شیب معبر	وجود یا عدم‌وجود (۰،۱)	D	۱۰	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۹۷	۰.۱	۰
۱۵	آمار تصادفات جرحی	تعداد	C	۱۰	۰.۰۰۴۷	۰.۰۲۹۵	۰.۵	۰
۱۶	آمار تصادفات فوتی	تعداد	B	۱۰	۰.۰۰۱۶۲	۰.۰۸۲۷	۰.۲	۰

ب- مدل اولویت‌بندی

در این شبکه در حقیقت داده‌های هدف شبکه اول به عنوان ورودی و داده‌های شاخص ریسک‌پذیری به عنوان هدف به شبکه ارائه می‌شود. این شبکه یک شبکه پیش‌خور بوده و از تابع انتقال تانژانت سیگموئید و خطی برای لایه‌های اول و دوم بهره برده

www.SID.ir

Archive of SID

است. در حقیقت استفاده از تابع انتقال خطی برای لایه دوم به مدل این امکان را می‌دهد تا میزان خطرپذیری معابر را در قیاس با تعاریف ما مشخص کند. ماتریس ورودی ما همان ماتریس هدف شبکه قبل با جزئیات ذکر شده بوده و ماتریس هدف این مدل، ماتریس ریسک خطرپذیری است. در جدول دو به بررسی داده‌های مورد استفاده در مدل اولویت‌بندی پرداخته و می‌توان از این جدول یک تحلیل توصیفی آماری را نیز برداشت کرد. همچنین در این جدول به چگونگی مقیاس‌بندی هر کدام از متغیرهای مورد بررسی نیز اشاره شده است.

جدول دو: آمار توصیفی داده‌های مدل اولویت‌بندی

ردیف	شاخص	واحد به‌کار رفته	ماتریس درمدل	مقیاس‌بندی (فاکتور تقسیم بر)	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
۱	آمار تصادفات جرحی	تعداد	C	۱۰	۰.۰۰۴۷	۰.۰۲۹۵	۰.۵	۰
۲	آمار تصادفات فوتی	تعداد	B	۱۰	۰.۰۰۱۶۲	۰.۰۸۲۷	۰.۲	۰
۳	ریسک خطرپذیری	نسبی	A	۱۰	۰.۲۷۲۴	۰.۰۵۸۳	۰.۳	۰.۱

نحوه تعیین و محاسبه شاخص ریسک بر اساس پرسش‌نامه‌های موجود بین کشیک‌های پلیس راهور و کسبه معبر مورد نظر تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت.

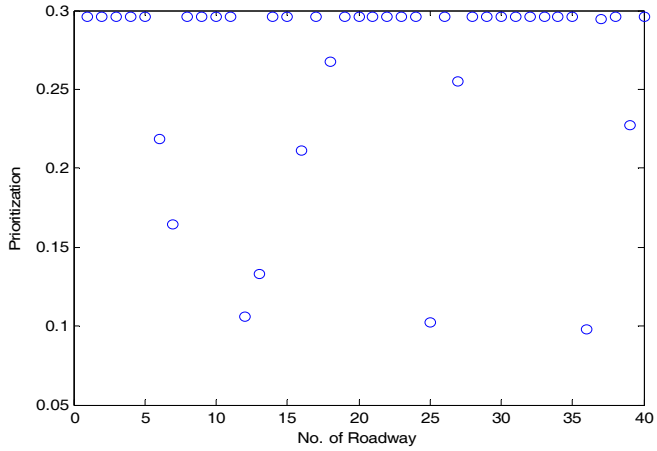
مطالعه موردی: معابر شهری شهر شیراز

همان‌طورکه در توضیحات این مدل اشاره شد این مدل از دو شبکه آموزش‌دیده استفاده می‌کند که شبکه اول Rbf بوده و ۱۴عامل از معبر را گرفته و دو دسته آمار فوت و جرح را ارائه می‌کند و شبکه دوم یک شبکه دولایه BP بوده که آن دو عامل خروجی شبکه اول را گرفته و تک عامل خطرپذیری معبر را ارائه می‌کند. در مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

آخر الگوریتم مدل، یعنی (ورود نمونه‌های جدید) قصد داریم از بین ۴۰معبر منتخب به‌صورت تصادفی که غالباً از منطقه ۴ ترافیکی شهرستان شیراز انتخاب شده‌اند این مدل را اجرا کنیم. در جدول و نمودار زیر نتایج خروجی نهایی این نرم‌افزار را ملاحظه می‌کنید.



شکل سه: اولویت بندی معابر مطالعه موردی

جدول سه: نتایج نهایی معابر مطالعه موردی

ردیف	نام معبر	اولویت بندی	ردیف	نام معبر	اولویت بندی
۱	اردیبهشت	۰/۲۹۸۲	۲۱	یغما	۰/۲۹۷۸
۲	استقلال ۱	۰/۲۹۸۰	۲۲	شوریده ۱	۰/۲۹۶۲
۳	استقلال ۲	۰/۲۹۶۲	۲۳	شوریده ۲	۰/۲۹۶۲
۴	برق	۰/۲۹۶۲	۲۴	عفیف آباد۱	۰/۲۹۶۲
۵	بعثت۱	۰/۲۹۷۹	۲۵	سرداران شرق	۰/۱۰۲۴
۶	بعثت۲	۰/۲۱۸۷	۲۶	عفیف آباد۲	۰/۲۹۶۲
۷	بهشتی۱	۰/۱۶۴۳	۲۷	فلسطین ۱	۰/۲۵۴۸
۸	بهشتی۲	۰/۲۹۶۲	۲۸	یزدان مهر	۰/۲۹۶۲
۹	پاسداران۱	۰/۲۹۶۲	۲۹	فلسطین ۲	۰/۲۹۶۳
۱۰	پاسداران۲	۰/۲۹۳۲	۳۰	قدوسی ۱	۰/۲۹۶۲

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول سه: نتایج نهایی معابر مطالعه موردی

ردیف	نام معبر	اولویت بندی	ردیف	نام معبر	اولویت بندی
۱۱	رحمت شرق	۰/۲۹۶۲	۳۱	قدوسی ۲	۰/۲۹۶۲
۱۲	رحمت غرب	۰/۱۲۵۹	۳۲	قصرالدشت ۱	۰/۲۹۶۲
۱۳	چمران ۱	۰/۱۳۲۹	۳۳	قصرالدشت ۲	۰/۲۹۶۲
۱۴	چمران ۲	۰/۲۹۶۲	۳۴	قصرالدشت ۳	۰/۲۹۴۹
۱۵	چمران ۳	۰/۲۹۶۹	۳۵	ملاصدرا	۰/۲۹۶۶
۱۶	ذوالانوار	۰/۲۱۱۳	۳۶	انقلاب	۰/۰۹۷۵
۱۷	ستارخان ۱	۰/۲۹۶۲	۳۷	هفت تیر ۱	۰/۲۹۴۶
۱۸	ستارخان ۲	۰/۲۶۷۳	۳۸	هفت تیر ۲	۰/۲۹۶۲
۱۹	سرباز ۱	۰/۲۹۶۵	۳۹	دستغیب	۰/۲۹۶۲
۲۰	سرباز۲	۰/۲۹۸۲	۴۰	کریم خان زند	۰/۲۲۷۶

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله سعی شده است از یکی از روش‌های اولویت‌بندی استفاده شود که در نوع خود از بهترین روش‌های موردطرح در این بخش بوده است. با توجه به زیادبودن میزان تلفات عابران‌پیاده، لزوم توجه به این مسئله و انجام اقدامات و اعمال تمهیدات ایمنی در مقاطع تصادف‌خیز برای عابران‌پیاده به منظور افزایش سطح ایمنی عبور و مرور آنها به شدت احساس می‌شود. اما باید توجه داشت که انجام و اعمال تمهیدات ایمنی از طریق ایجاد تمرکز بیشتر برروی مناطق تصادف‌خیز امکان‌پذیر است. همچنین با توجه به وجود محدودیت‌های موجود از قبیل محدودیت‌های اجرایی و بودجه، امکان ایمن‌سازی کلیه مناطق تصادف‌خیز برای عابران‌پیاده وجود ندارد. لذا به‌طورکلی بایستی این مناطق به گونه‌هایی تعیین شوند که ضمن فراهم‌آمدن امکان تمرکز بیشتر برروی مناطق تعیین‌شده، بودجه درنظر گرفته‌شده به‌صورت بهینه به آن مناطق برای ایمن‌سازی اختصاص یابد. لذا باید با استفاده از روشی مناسب، قطعات تصادف‌خیز برای عابران پیاده را شناسایی و اولویت‌بندی کرد.

از آنجا که تحقیقات کمتری در زمینه تصادفات عابران پیاده نسبت به سایر عوامل صورت‌گرفته از این تصادفات به عنوان بیماری فراموش‌شده جامعه امروزی اشاره

www.SID.ir

Archive of SID

شده است. بدیهی است که با ادامه روند فعلی در آینده‌ای نه چندان دور شاهد یک فاجعه ملی خواهیم بود و این مطلب، اهمیت موضوع این تحقیق را نشان می‌دهد و با توجه به این‌که این مدل بر اساس داده‌های واقعی تهیه شده است می‌تواند نقش بسیار مهمی در اعتلای ایمنی در معابر شهری شهر شیراز داشته باشد. نکته حائز اهمیت دیگر این‌که معمولاً تصادفات عابرین‌پیاده، یک معلول چندعاملی می‌باشد و به منظور از بین‌بردن علل فوق و تحت کنترل درآوردن مقوله ناخوشایند تصادفات عابرین‌پیاده، یک همکاری فراگیر بین سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه را طلب می‌کند.

با توجه به مطالب عنوان‌شده باید ارتقای سطح ایمنی معابر در اولویت برنامه کاری متولیان ایمنی در کشورها قرارگیرد و لازمه و پیش‌نیاز دست‌یابی به توسعه پایدار در ایمنی معابر، ارائه یک طرح ملی ایمنی در مقیاس میان‌مدت و بلندمدت خواهد بود. در همین راستا در این رساله برنامه‌ای برای اولویت‌بندی ایمن‌سازی معابر عابران‌پیاده که سهم مهمی در اجتماع دارند پیشنهاد شده است. البته ذکر این نکته نیز قابل تامل است که در بررسی و اولویت‌بندی ایمن‌سازی معابر پیاده فرضیاتی نیز حاکم بوده است که می‌توان به مواردی چون رشد روزافزون ترافیک و تقاضای سفر اشاره کرد که بایستی با برنامه‌ریزی منسجم و مناسب این سفرها را به‌صورت پیاده‌روی در معابر ایمن عابران‌پیاده توزیع کرد. با این‌کار هم تقاضای سفرهای ارزان‌قیمت و به دور از انواع آسیب‌های اجتماعی و زیست‌محیطی محقق می‌شود و هم به توسعه اقتصادی و اجتماعی کمک شایانی خواهد شد.

استفاده از شبکه‌های عصبی برگرفته از هوش بشری در این مطالعه منجر به نتایج زیر در مطالعه موردی شد که عبارت‌است از:

محور اردیبهشت با کمترین و محور انقلاب با بیشترین ریسک خطر برای عابران‌پیاده معرفی شده‌اند.

پیشنهادها

الف - تهیه مدل و طرح‌ریزی آن در نرم‌افزار به‌صورت online به‌گونه‌ای که بتواند با گرفتن روزانه و لحظه‌ای اطلاعات تصادفات عابران به‌صورت online از سراسر کشور لحظه به لحظه آموزش دیده و نتایج را دقیق و جامع‌تر ارائه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

ب - استفاده از فناوری‌های جدید IT در استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره مانند DSS به معنی سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری که در حقیقت با استفاده از آنها رایانه‌ها می‌توانند در زمینه تهیه راهبردهای آتی در جهت ایمن‌سازی و پائین‌آوردن ریسک خطر برای عابران‌پیاده کمک شایانی ارائه دهد.

ج - بررسی اولویت مدل با درنظرگرفتن بحث مالی و هزینه‌ای، برای مثال ایمن‌سازی یک معبر با طول و مشکلات اجرایی کمتر می‌تواند در اولویت باشد نسبت به یک معبر با طول و خطرپذیری بیشتر.

منابع

[۱] افندی‌زاده، شهریار؛ افصحی، امیر؛ (۱۳۸۵). به‌کارگیری شاخص ریسک برای اولویت‌بندی معابر با هدف افزایش ایمنی عابران‌پیاده در معابر شهری، تهران: هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک.

[۲] حدیقه جوانی، محسن؛ (۱۳۸۹). ارائه مدل اولویت بندی ایمن سازی معابر پیاده شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران- برنامه ریزی حمل و نقل دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

[۳] حکیمی، فرزانه؛ راهنمای تسهیلات عابران پیاده، انتشارات سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

[۴] صفدریان، شقایق؛ (۱۳۸۷). توسعه الگوریتم اولویت‌بندی ایمن‌سازی پل‌های سواره‌رو، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل تهران: دانشکده تحصیلات تکمیلی واحد جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی.

[5] Ashur, S.A., Kroeker, K.J., Baaj, M.H., 2007. A Study of Factors Contributing to Pedestrian Crashes in El Paso County, Texas, Presented at the 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Florida Department of Transportation, January.

[6] Manual of Neural Network in Matlab.

[7] Sylvain Lassarre, Eleonora Papadimitriou, George Yannis, John Golias. (2007), Measuring accident risk exposure for pedestrians in different micro-environments, Accident Analysis and Prevention 39, 1226–1238.

www.SID.ir