مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۷، شماره ۵، آذر ۱۴۰۲، ۳۹۵-۳۸۶
مقاله پژوهشی

ارایه مدلی جهت پیش‌بینی تقاضای زنجیره‌ی تأمین توریسم پزشکی

ستاره طلایه[۱]، فرزاد فیروزی جهانتیغ[۲*]، فاطمه بهمن[۱]

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۴/۵
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۸/۱۹

* نویسنده مسئول:
فرزاد فیروزی جهانتیغ؛
دانشکده مهندسی شهید نیکبخت دانشگاه سیستان و بلوچستان

Email:
firouzi@eng.usb.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: صنعت جهانگردی نقش بسیار مهمی در چرخه‌ی اقتصاد جامعه دارد. جهانگردی پزشکی به عنوان یکی از انواع صنایع جهانگردی، نتیجه‌ی مستقیمی در جهانی سازی مراقبت‌های بهداشتی دارد. بنابراین با تقویت زنجیره تأمین در حوزه مذکور می توان به ارزش افزوده‌ی بسیار بالایی دست یافت. از این رو پژوهش حاضر به تعیین رابطه‌ی بین تقاضای گردشگری پزشکی و مؤلفه‌های اقتصادی، پزشکی و رفاهی- خدماتی شهر زاهدان یک چارچوب مفهومی جهت پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی می‌پردازد.

روش بررسی: پژوهش حاضر یک پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی است. داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه و به روش میدانی و کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده است. جامعه آماری مورد نظر، پزشکان متخصص شهر زاهدان بوده و برای انتخاب نمونه ۹۷ نفر با استفاده از جدول مورگان با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. روایی پرسش‌نامه توسط خبرگان تأیید شد و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ به کمک نرم‌افزار SPSS بیشتر از ۰/۷ به دست آمد. تحلیل داده‌ها با استفاده از الگوریتم تانژانت سیگموئیدی شبکه عصبی، و معیارهای رگرسیون خطی و میانگین مربعات خطا انجام شده است. برای این منظور نرم‌افزار مورد استفاده برای بررسی همبستگی بین داده‌ها SPSS بوده و جهت طراحی شبکه عصبی از نرم‌افزار متلب استفاده شده است.

یافته‌ها: مبنای بهینه بودن جواب‌ها، معیارهای رگرسیون خطی و میانگین مربعات خطا بوده است. نتایج نشان داده است که مقادیر مربوط به رگرسیون فازهای آموزش، اعتبارسنجی و آزمایش بیشتر از ۰/۸ بوده و به ترتیب ۰/۹۰۳۳، ۰/۸۸۱۸ و ۰/۹۹۸۵ به دست آمده است. همچنین مقادیر میانگین مربعات خطا به ترتیب ۰/۵۶۵۷، ۰/۵۵۵۸ و ۰/۲۰۷۲۶ بوده است.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج به دست آمده از مدل ارایه شده، شبکه عصبی در هر سه نمونه تعلیم، آزمایش و تصدیق دارای دقت بالایی بوده و در پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی صحت و سرعت بالایی دارند. همچنین در مدت یک‌ساله‌ی انجام پژوهش وضعیت تقاضای توریسم پزشکی ثابت بوده و پیش‌بینی می‌شود در آینده توریسم پزشکی در شهر زاهدان کاهش یابد. بنابراین به مسئولان پیشنهاد می‌شود به برنامه ریزی و آینده پژوهی جهت بهبود توریسم پزشکی بپردازند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زنجیره تأمین گردشگری، توریسم پزشکی، رگرسیون خطی، میانگین مربعات خطا، شبکه عصبی

۱ کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۲ دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

مقدمه

امروزه گردشگری سلامت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های صنعت گردشگری در جهان شناخته می‌شود. گردشگری سلامت برای درمان یک بیماری جسمی خاص زیر نظر پزشکی یا بدون نظارت پزشکی، با مراجعه به مراکز درمانی، استفاده از منابع بازیابی طبیعی برای درمان و آرامش، مانند چشمه‌های آب گرم و دریاچه‌های نمک به‌طور متوسط به مدت ۲٤ هفته تا بیش از یک سال در یک دوره درمانی است. مدت زمان دوره درمانی بستگی به نوع بیماری بیمار(توریست) دارد(۱).

گردشگری پزشکی شاخه‌ای از گردشگری سلامت است که بیماران برای درمان بیماری خود طی زمان مشخص در یکی از مراکز درمانی با هدف مشخص سفر می‌کنند(۲). گردشگری پزشکی موجب سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی در داخل کشور شده که این سرمایه‌گذاری‌ها بودجه لازم برای توسعه و بهره‌مندی مردم از آن را فراهم می‌کنند(۳).

امروزه در بازارهای رقابت جهانی گردشگری پزشکی سهم رو به شدی را در اختیار خود گرفته است(٤). با توجه به رشد روزافزون صنعت گردشگری سلامت در جهان و اهمیت آن در سال‌های اخیر این صنعت مورد توجه مسئولان ارگان‌های گردشگری و پزشکی درمانی قرار گرفته است. همچنین در مبحث برنامه چهارم توسعه، مسئله گردشگری درمانی در نظر گرفته شده است(۵). با استفاده از مزیت‌های موجود در ایران نسبت به سایر کشورها از جمله هزینه‌ی پایین، کیفیت بالای خدمات سلامت و پزشکان و متخصصان خبره و نیز جاذبه‌های طبیعی فراوان صنعت گردشگری سلامت در حال رونق است(٦).

توسعه‌ی صنعت توریسم برای کشورهای در حال توسعه که با مسایل و مشکلاتی چون بیکاری، محدودیت منابع ارزی و اقتصاد تک محصولی روبه‌رو هستند، از اهمیت زیادی برخوردار است(۷). کشور ایران نیز به‌عنوان کشوری در حال توسعه که اقتصاد آن وابستگی زیادی به نفت خام داشته، متغیرهای کلان اقتصادی با پیروی از قیمت جهانی نفت در طول زمان دچار نوسانات بسیاری می‌گردد؛ و روند حاکم بر مسئله‌ی تولید ناخالص ملی، درآمد سرانه، سرمایه‌گذاری‌ها و ... نشان‌دهنده‌ی این مسئله در اقتصاد ایران می‌باشند. توسعه‌ی صنعت توریسم از آن جهت حایز اهمیت است که باعث تنوع بخشیدن به منابع رشد اقتصادی و درآمدهای ارزی و ایجاد فرصت‌های شغلی می‌گردد(۷).

مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین رابطه‌ی بین تقاضای گردشگری پزشکی و مولفه‌های اقتصادی، پزشکی و رفاهی- خدماتی شهر زاهدان یک چارچوب مفهومی جهت پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی می‌پردازد. برای این منظور از شبکه عصبی و رگرسیون استفاده می‌کند. نویسندگان در تلاشند تا در راستای افزایش درآمدهای صنعت مراقبت‌های پزشکی و ایجاد فرصت شغلی گام بردارند(۸).

روش بررسی

مطالعه‌ی حاضر یک پژوهش توصیفی- تحلیلی و از نوع کاربردی است. جامعه آماری موردنظر پزشکان متخصص شهر زاهدان بوده و برای انتخاب نمونه ۹۷ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از الگوریتم تانژانت سیگموئیدی شبکه عصبی انجام شده است. روایی پرسش‌نامه براساس نظر خبرگان تأیید شد و برای سنجش پایایی پرسش‌نامه، ضریب آلفای کرونباخ به عنوان شناخته‌شده‌ترین روش سنجش پایایی، با استفاده از رابطه(۱) و به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه شد(۹). برای این منظور ۳۰ پرسش‌نامه توزیع و پیش‌آزمون شده و مقدار ضریب آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۷ به دست آمد که این مقدار نشان‌دهنده‌ی پایایی بالای پرسش‌نامه بوده است.

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{\sigma^2}\right) \qquad \text{رابطه‌ی(۱)}$$

مبنای بهینه بودن جواب‌ها، معیارهای میانگین مربعات خطا و رگرسیون خطی بوده است. مراحل و روش انجام پژوهش حاضر جهت ارایه مدل برای پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی، شامل پنج مرحله بوده است که به ترتیب عبارتند از:

مرحله اول) جمع‌آوری داده‌ها: داده‌های استفاده شده در این مقاله از یک مرجع معتبر داده‌ای با استفاده از پرسش‌نامه مبتنی بر طیف ۵ تایی لیکرت و به روش میدانی و کتابخانه‌ای استخراج شده است. این داده‌ها مربوط به پزشکان متخصص شهر زاهدان بوده و پژوهشگران این پژوهش به صورت مستقیم نقشی در آن نداشته‌اند.

مرحله دوم) پیش‌پردازش داده‌ها: در این مرحله، تجزیه‌وتحلیل اکتشافی داده‌ها صورت می‌پذیرد. تجزیه‌وتحلیل اکتشافی به منظور ادراک ویژگی‌های اصلی داده‌ها انجام می‌شود که می‌تواند با روش‌های بصری‌سازی همراه باشد(۱۰). مجموعه داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر، شامل ۹۷ مشاهده بود.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

اطلاعات تفصیلی مربوط به این مجموعه داده‌ها در جدول ۱ قابل مشاهده است.

مرحله سوم) پاکسازی داده‌ها: پاکسازی داده‌ها بـه منظـور مدیریت مقادیر گمشده و داده‌های نویز انجام می‌شود. در این مرحله، برای کاهش هزینه‌های محاسباتی و پردازشی، چنانچه نیاز به استفاده از تمامی داده‌ها نباشد، بخشی از داده‌های مازاد بر نیاز کنار گذاشته می‌شود.

مرحله چهارم) یکپارچه‌سازی داده‌ها: چنانچه داده‌ها از مراکز مختلف با فرمت‌ها و اشکال مختلف گردآوری شده باشند، لازم است یکپارچه‌سازی داده‌ها انجام شود.

مرحله پنجم) تبدیل داده‌ها: تبدیل داده‌ها نیز شامل مواردی مثل نرمال‌سازی متغیرهای عددی و کدگذاری متغیرهای اسمی می‌باشد. متغیرهایی که وارد مدل شدند، دارای واحدهای مختلفی بودند که موجب اعداد بزرگ و کوچک در برخی متغیرها و مقادیر مثبت و منفی شد. بنابراین با توجه به این‌که متغیرهای با مقادیر بیشتر بر مدل تأثیر می‌گذارند و موجب عدم همخوانی پاسخ‌های به‌دست آمده با واقعیت می‌شود؛ بنابراین در این مرحله داده‌ها نرمال‌سازی شده است. روش‌های نرمال‌سازی متفاوت هستند و با توجه به موقعیت می‌توان انواع مختلفی از آن‌ها را استفاده کرد(۱۲و۱۱). روش‌های نرمال‌سازی بین حداقل و حداکثر داده‌ها، بین ۰ تا ۱ و بین ۰/۱ تا ۰/۹ به‌عنوان رایج‌ترین روش‌ها شناخته شده است. در واقع نرمال‌سازی ورودی‌ها(داده‌ها) موجب آموزش سریع‌تر، دقت و همگرایی بیشتر خروجی‌ها می‌شود(۱۳و۱۲). در پژوهش حاضر، ورودی‌ها(داده‌ها) ابتدا با استفاده از روش حداقل–حداکثر طبق رابطه(۲) به داده‌های نرمال در محدوده‌ی ۱ و ۰ تبدیل می‌شوند(۱۲و۱۱).

رابطه‌ی(۲)
$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

در رابطه‌ی(۲) xn ،x1 و نشان‌دهنده‌ی مقادیر واقعی، نرمال‌شده، حداکثر و حداقل داده‌های مورد بررسی هستند.

یادگیری عمیق به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های هوش مصنوعی، کاربرد بسیار زیادی در مباحث مربوط به تشخیص پزشکی دارد. مسایل تشخیص پزشکی یکی از مسایل یادگیری عمیق زیر نظر بوده است. الگوریتم‌های مورد استفاده در پـژوهش حاضر، باتوجه بـه مسئله، از نوع شبکه عصبی مصنوعی است. شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده در ایـن پـژوهش، شـبکه پرسپترون چند لایه، به‌عنوان یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی بوده است. در روش‌های هوش مصنوعی مانند روش شبکه عصبی مصنوعی هر چه تعداد داده‌ها بیشتر باشد، عملکرد شبکه بهتر است؛ اما از سوی دیگر این افزایش حجم داده‌ها باعث می‌شود تا سرعت یادگیری و پیاده‌سازی مدل کند شده و امکان وقفه در کار شبکه به‌وجود آید(۱۴و۱۳).

به‌منظور تعیین بهترین و مناسب‌ترین متغیرهای ورودی به شبکه و بررسی همبستگی بین داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. بیش‌ترین داده‌های همبسته به‌عنوان ورودی انتخاب شده و در صورت عدم کارایی، از مدل حذف و با متغیر بعدی جایگزین شدند. تعیین سایر ویژگی‌های شبکه، مانند تعداد لایه‌های پنهان، تعداد نورون‌ها در هر لایه پنهان، عملکرد فعالیت یک آموزش شبکه نیز یکی از مواردی است که در معماری شبکه عصبی مصنوعی موجود است. تمام مراحل طراحی شبکه عصبی با استفاده از بسته‌ی نرم‌افزاری شبکه عصبی متلب انجام شده است. تعداد لایه‌های پنهان در این شبکه به صورت تصادفی با استفاده از آزمایش و خطا انتخاب و از ۳لایه آغاز شد. تعداد تکرارها شش بار بوده است.

اساس انتخاب تعداد گره‌های لایه‌ی پنهان، ریشه‌ی میانگین مربعات خطاست که در نرم‌افزار متلب پس از هر بار اجرای مدل نمایش داده شده و مقدار آن تعیین می‌شود. کوچک‌ترین مقدار ریشه‌ی خطای میانگین به دست آمده توسط مناسب‌ترین تعداد گره‌های لایه پنهان به‌عنوان تعداد مورد نظر گره‌های لایه پنهان انتخاب می‌شود. تابع محرک نیز توسط نوع تانژانت سیگموئیدی انتخاب شد. کدگذاری همچنین در نرم‌افزار متلب برای ساخت و استفاده از یک شبکه عصبی مصنوعی استفاده می‌شود.

شبکه عصبی مورد استفاده در این مطالعه یک پرسپترون چند لایه است. این نوع شبکه، یک روش تکراری است که حداقل یک نقطه از یک تابع چند متغیره را پیدا می‌کند که به‌صورت مجموع مجذورهای توابع غیرخطی با ارزش واقعی بیان می‌شود و به‌عنوان روش استاندارد برای مسایل حداقل مربعات غیرخطی بیان می‌شود(۱۲). استفاده از این نوع شبکه که ترکیبی از روش‌های آماری و روش‌های شبکه عصبی است و پیش‌بینی‌کننده‌ی بدون بازخورد است، می‌تواند در عملکرد بهتر شبکه مؤثر باشد(۱۵).

تجزیه‌وتحلیل خطاهای باقی‌مانده و تفاوت بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده می‌توانند برای ارزیابی کارایی مدل استفاده شوند. تعداد زیادی معیار برای ارزیابی کارایی مدل وجود دارد(۱۶). در پژوهش حاضر سنجش میزان کارایی مدل با استفاده از مربعات خطا (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

(RMSE) و معیارهای متوسط قدر مطلق خطا (MAE) انجام می‌شود و به ترتیب با استفاده از روابط(۳)، (٤) و(٥) محاسبه می‌شوند که نشان‌دهنده‌ی نرخ شکست مدل با بعد متغیر برای نشان دادن عملکرد مدل‌ها هستند. در نهایت نتایج مدل(خروجی) و رویدادهای واقعی با هم مقایسه می‌شوند(۱۹-۱۷).

رابطه‌ی(۳) مربعات خطا

$$R^2 = \frac{\sum_{k-1}^{k}(X_k - Y_k)^2}{\sqrt{\sum_{k-1}^{k} X_k^2 \sum Y_k^2}}$$

رابطه‌ی(٤) ریشه میانگین مربعات خطا

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k-1}^{k}(X_k - Y_k)^2}{K}}$$

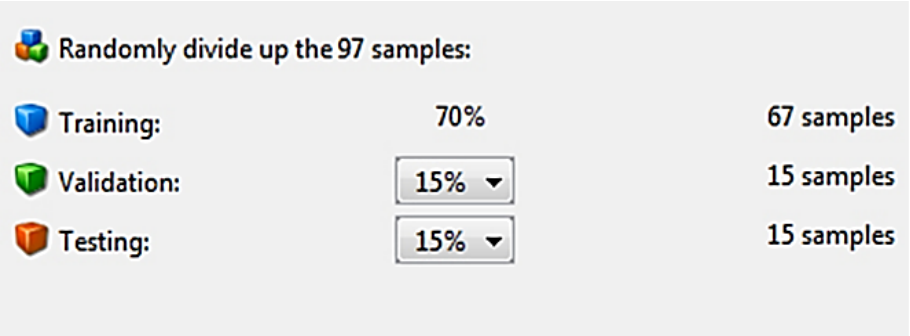
رابطه‌ی(٥) متوسط قدر مطلق خطا

$$MAE = \frac{\sum_{k=1}^{n}|K_k - Y_k|}{n}$$

در روابط(۳)، (٤) و(٥)، مقدار مشاهدات و مقدار برآورد شده و K و n تعداد نمونه‌ها می‌باشد.

یافته‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده در شکل ۱، به تفکیک برای سه نمونه تعلیم، تصدیق و آزمایش آورده شده است. هفتاد درصد مربوط به نمونه‌ی تعلیم (Training)، ۱۵ درصد مربوط به نمونه‌ی تصدیق (Validation) و ۱۵ درصد نیز به نمونه‌ی آزمایش (Testing) الگوریتم‌ها مربوط بوده است.



شکل ۱: ارزشیابی نمونه‌ها

با توجه به شکل ۱، ۷۰ درصد داده‌های جمع‌آوری مربوط به نمونه‌ی تعلیم (Training)، ۱۵ درصد مربوط به نمونه‌ی تصدیق (Validation) و ۱۵ درصد نیز به نمونه‌ی آزمایش (Testing) الگوریتم‌ها مربوط بوده است.

سپس فرایند تعلیم نمونه‌ها اجرا شد.

ویژگی‌های داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس پرسش‌نامه برای معیارهای مورد نظر و طیف ۵ تایی لیکرت و مقادیر گمشده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های مجموعه داده‌ها

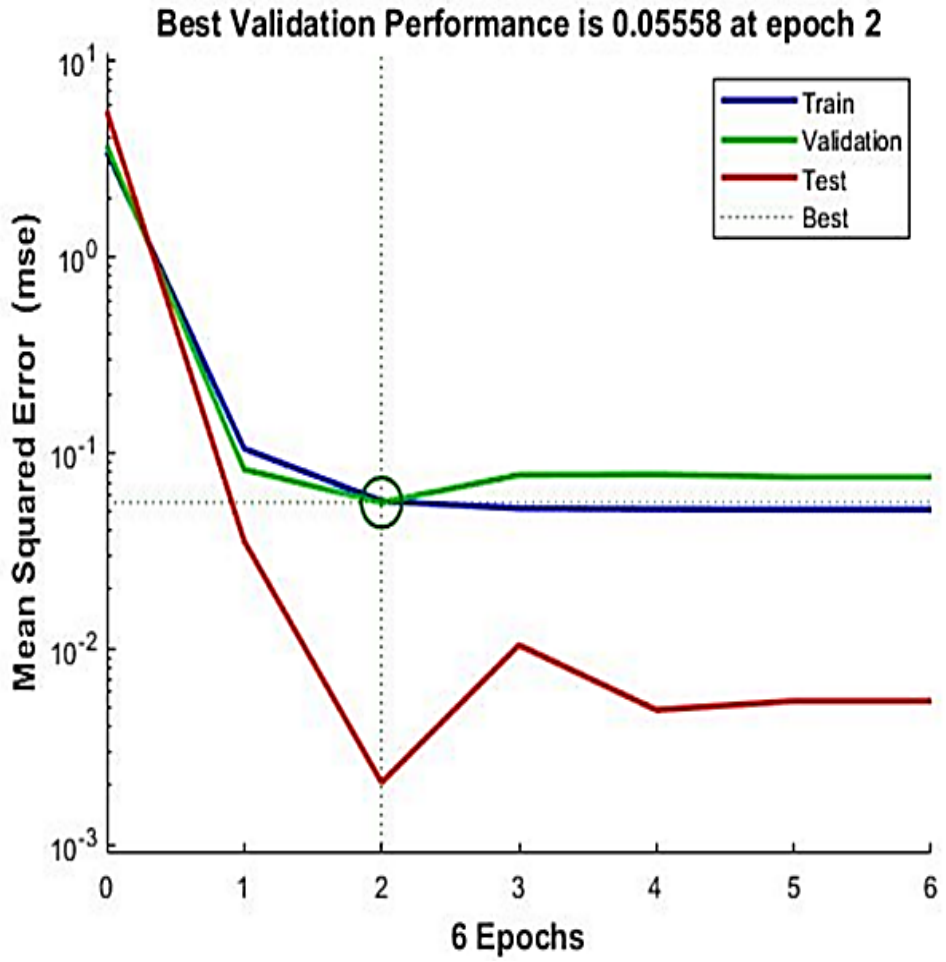
مولفه‌ها	دامنه	مقادیر گم شده
پاسخ‌گویی پزشکی	۱-۵	۰
رفاهی- خدماتی	۱-۵	۰
اقتصادی	۱-۵	۰
تقاضای توریسم پزشکی	۱-۵	۰

با توجه به جدول ۱ معیارهای مورد نظر در پرسش‌نامه ٤ مورد بوده که با طیف ۵ تایی لیکرت تنظیم شده و تعداد مقادیر گمشده برای همه مولفه‌ها صفر شده است.

داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به نمونه آزمایش به‌منظور ارزیابی کارایی الگوریتم‌های شبکه عصبی استفاده شدند. برخی از پرسش‌نامه‌های ناقص با توجه به این‌که در ساختار و ماهیت روش شبکه عصبی مصنوعی، و بازسازی داده‌های ناقص امکان‌پذیر نبود، از مدل خارج شدند. کدگذاری همچنین در نرم‌افزار متلب برای ساخت و استفاده از یک شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از انجام بررسی‌های اولیه و آماده‌سازی داده‌ها، الگوریتم‌های یاد شده بر روی مجموعه داده‌ها به کار گرفته شد که نتایج حاصل به شرح زیر بود.

برای به‌دست آوردن بهترین نتایج، شبکه بیش از دوبار آزمایش شد تا بهترین نتایج به‌دست آید. در شکل ۲ کارایی نمونه‌های سه‌گانه‌ی تعلیم، تصدیق و آزمایش نشان داده شده است.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]



شکل ۲: میزان کارایی نمونه‌های تعلیم، آزمایش و تصدیق

با توجه به شکل ۲ فرایند تعلیم پس از شش مرحله متوقف می‌شود و براساس آن سایر مراحل شبکه انجام می‌گیرد.

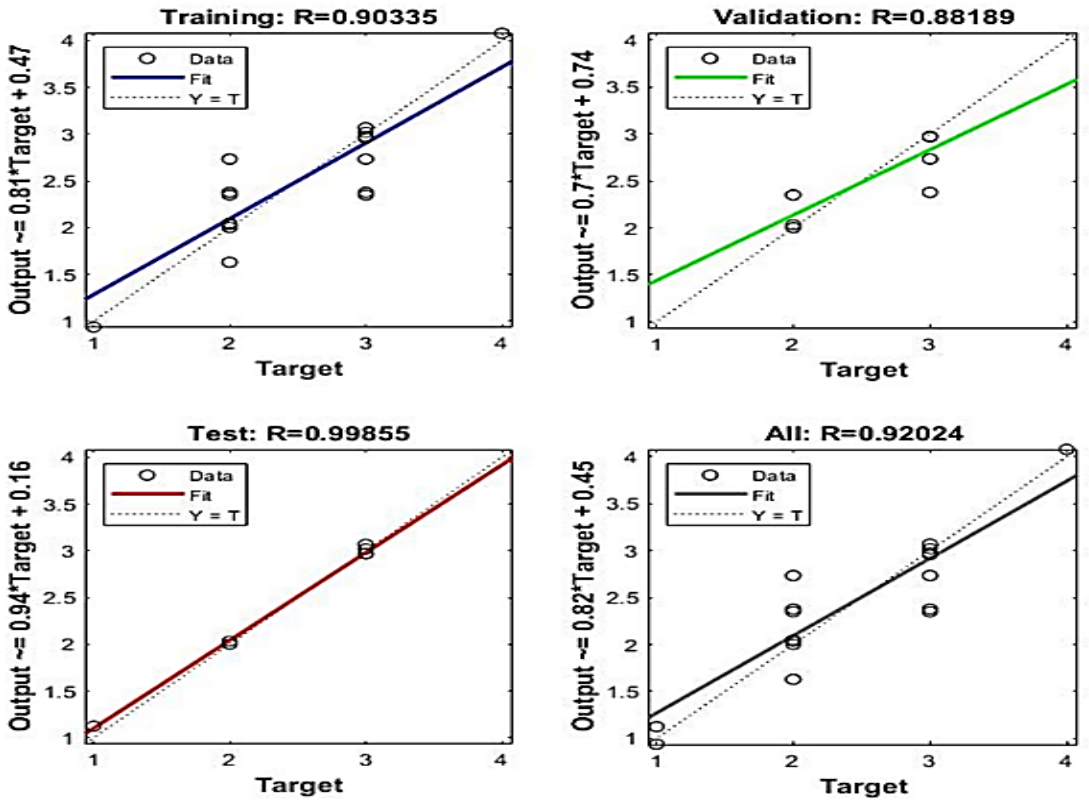
یکی از مراحل حساس در شبکه‌های عصبی مصنوعی تبدیل رابطه‌ی پیچیده و غیرخطی بین متغیر وابسته(تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی) و متغیرهای مستقل و تعیین میزان R است. مقادیر شاخص‌ها و رابطه‌ی خطی بین متغیرهای وابسته(خروجی) و مستقل(ورودی) به تفکیک برای هر سه نمونه تعلیم، تصدیق و آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: نتایج در قالب فرمول خطی

شاخص‌ها / نمونه‌ها	درصد نمونه‌ها	ریشه میانگین مربعات خطا	مربعات خطا	کارایی
تعلیم	۶۷	۰/۵۶۵۷	۰/۹۰۳۳	**Output Y, Linear Fit:** Y=۰/۸T+۰/٤٧
تصدیق	۱۵	۰/۵۵۵۸	۰/۸۸۱۸	**Output Y, Linear Fit:** Y=۰/۷T+۰/۷٤
آزمایش	۱۵	۰/۲۰۷۲۶	۰/۹۹۸۵	**Output Y, Linear Fit:** Y=۰/۹٤T+۰/۱٦

طبق نتایج نشان داده شده در جدول ۲ مقدار بیشتر از ۰/۸ است که این مقدار، دقت بالای هر سه نمونه‌ی تعلیم، آزمایش و تصدیق را بیان می‌کند. رابطه‌ی خطی بین متغیرهای وابسته و مستقل در شکل ۳ به تفکیک برای هر سه نمونه و در حالت کلی هر سه نمونه با هم نشان داده شده است.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]



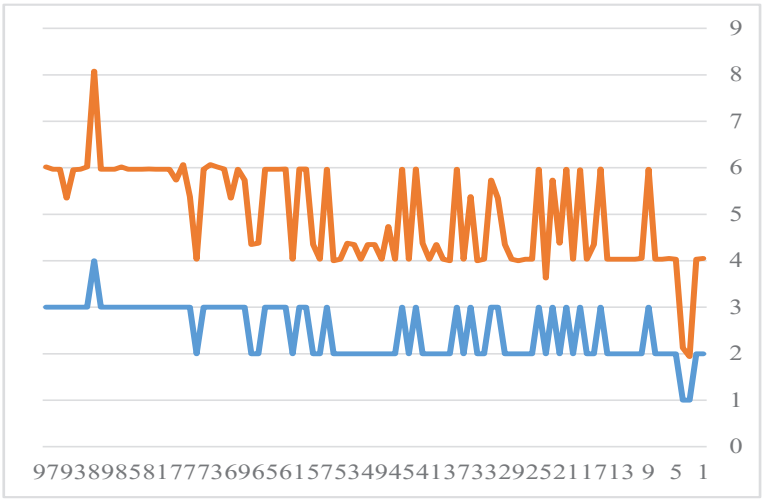
شکل ۳: نتایج حاصل از اجرای مدل

رابطه‌ی خطی بین متغیرهای وابسته و مستقل در جـدول ۲ و شکل ۳ نشان داده شده است. طبق نتایج نشان داده شده مقدار بیشتر از ۰/۸ است که این مقدار، دقت بالای هر سه نمونه‌ی تعلیم، آزمایش و تصدیق را بیان می‌کند.

نتایج به‌دست آمده از مدل شبکه عصبی برای شبیه‌سازی تقاضای زنجیره‌ی تأمین گردشگری پزشکی و پیش‌بینی وضعیت آینده‌ی آن در دو بخش آموزش شبکه و آزمایش بر اساس هدف در جدول ۳ نشان داده شده است. نمودارهای پیش‌بینی نیز در جدول ۳ ارایه شده است تا درک بهتری از پیش‌بینی انجام شده به‌دست آید.

جدول ۳: مدل شبکه عصبی مصنوعی

ANN		
مقادیر واقعی(Target)-----		
پیش‌بینی((output)--------		
R^2	آموزش	۰/۹۰۳
	آزمون	۰/۹۹۸
MAE	آموزش	۰/٤٧
	آزمون	۰/١٦
MSE	آموزش	۰/٥٦٥
	آزمون	۰/٢٠٧



نمودارهای رسم شده در جدول ۳ نمایش هندسی مقادیر واقعی (Target) و پیش‌بینی شده خروجی (Out put) داده‌ها را توسط مدل ANN نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که مدل فوق به‌ازای داده‌های آموزشی (Train) و آزمون واقعی، مقادیر پیش‌بینی شده یا خروجی ANN را که خود نیز دارای دو بخش آموزش و آزمون هست، ارایه کرده است. همچنین سمت راست این جدول نشان‌دهنده‌ی بهترین ساختار طراحی‌شده برای شبیه‌سازی مربوط به پیش‌بینی تقاضای زنجیره‌ی تأمین

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

توریسم پزشکی و میزان تطابق آن با روند واقعی مربوط به این مسئله است. ساختار شبکه به‌گونه‌ای طراحی شده است که اولین عدد از سمت راست نشان‌دهنده‌ی تعداد ورودی‌ها(شامل میانگین پاسخ‌گویی پزشکی، رفاهی-خدماتی و اقتصادی) و آخرین عدد نشان‌دهنده‌ی تعداد خروجی(تقاضای توریسم پزشکی) بوده و اعداد بین آن‌ها نشان‌دهنده‌ی تعداد گره‌ها و درون‌های موجود در هر گره است.

بحث

نتایج حاصل تا حدودی با نتایج تحقیقات Farzin و همکاران(۲۰۱۹) که تابع تقاضای گردشگری پزشکی داخلی شامل: عوامل اقتصادی(درآمد)، ثروت افراد(قیمت خدمات و هزینه زندگی در مقصد، قیمت اقامتگاه، آلودگی هوا، قیمت محصولات جایگزین)، سفرهای خارج از کشور، تعداد مراکز درمانی، بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌ها بوده، یکسان شده است(۲۰). Li و Song (۲۰۰۶) مبنی بر این‌که روش‌های اقتصاد سنجی و سری‌های زمانی استفاده شده و حدود ۱۱ مطالعه برای پیش‌بینی از روش‌های هوش مصنوعی بهره برده است(۲۱). پژوهش حاضر با پژوهش‌های Law و Au (۱۹۹۹) ، پژوهش Chan (۲۰۰۶) و پژوهش Palmer و همکاران(۲۰۰۶) از این جهت که استفاده از روش‌های هوش مصنوعی میزان خطای پیش‌بینی را بسیار کاهش می‌دهد(۲۴-۲۲)، همسو می‌باشد.

پژوهش انجام شده مانند پژوهش‌های دیگر با محدودیت‌هایی مواجه بود. از جمله محدودیت‌های پیش‌آمده، محدودیت‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی، نحوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها و ابزار مورد استفاده بوده است که در ادامه به چند مورد از آن اشاره می‌شود: الف) محدودیت‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی:

- شبکه‌های عصبی مصنوعی در مسایل پیچیده نیاز به اتصالات پیچیده دارند، بنابراین زمان محاسبات افزایش می‌یابد.
- در شبکه‌های عصبی، یافتن راه‌حل پایدار و اجرای مجدد آن تقریباً مشکل است.
- در مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، به‌دلیل این‌که توزیع پارامترهای شبکه مشخص نیست، امکان استنباط آماری از پارامترها وجود ندارد.
- در شبکه عصبی مصنوعی تنظیم پارامترهای آموزش شبکه کار دشواری است و نیاز به آموزش دارد.
- در شبکه عصبی مصنوعی مینیمم‌های محلی و همگرایی به یک پاسخ مناسب دشوار است.
- شبکه‌های عصبی نیاز به کارهای نرم‌افزاری خسته‌کننده دارند.

ب) محدودیت‌های نحوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها و ابزار مورد استفاده:

شیوع کرونا و محدودیت‌های ترددی باعث زمان‌بر شدن توزیع و جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها شد که یکی از بزرگ‌ترین مشکلات ما در انجام این پژوهش بوده است.

محدودیت دیگر استفاده‌ی تنها از ابزار پرسش‌نامه برای جمع‌آوری داده‌ها بود که ممکن است باعث سوگیری در پاسخ‌ها شده باشد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه‌وتحلیل، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، با استفاده از نرم‌افزار متلب، برنامه مربوط به موضوع این پژوهش توسط الگوریتم تانژانت سیگموئیدی شبکه‌های عصبی مصنوعی کدگذاری شد. مدل پیشنهادی مدلی با ساختار ۳-۱۰-۱ بود. ۳ نورون ورودی(مولفه‌های پاسخ، مولفه‌های خدمات اجتماعی و مولفه‌های اقتصادی)، ۱۰ نورون در لایه پنهان(تعداد نورون در لایه پنهان با معیار خطای میانگین مربعات به دست آمده) و تعداد نورون‌ها در لایه خروجی ۱ بود. نورون، نشان‌دهنده‌ی تقاضا برای زنجیره‌ی تأمین گردشگری است. سپس اقدامات مختلفی برای دریافت پاسخ بهینه انجام شد. معیار بهینه‌سازی پاسخ، میانگین مربعات خطا و رگرسیون خطی بود. مقادیر رگرسیون برای مراحل آموزش، اعتبار سنجی و آزمایش به ترتیب ۰/۹۰۳۳، ۰/۸۸۱۸ و ۰/۹۹۸۵ بود. همچنین میانگین مربعات خطا ۰/۵۶۵۷، ۰/۵۵۵۸ و ۰/۲۰۷۲۶ بود. این شبکه می‌تواند سه نمونه‌ی آموزش، ارزیابی و تصدیق را با دقت زیادی بیان کند. همه‌ی این موارد دقت و سرعت بالای شبکه‌های عصبی را در پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین گردشگری پزشکی نشان داده‌اند.

با توجه به نتایج حاصل در این پژوهش پیشنهادهایی ارایه می‌شود که عبارتند از:

۱) کمیته‌هایی توسط ذینفعان صنعت گردشگری پزشکی زاهدان برای تعیین قیمت خدمات بهداشتی و تعیین هزینه‌ی دقیق پزشکی برای گردشگران خارجی تشکیل شود.

۲) مکانیزمی برای تشویق سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در حوزه‌ی گردشگری گنجانده شود.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

۳) با ایجاد مراکز گسترده‌ی اطلاعات و تبلیغات در شبکه‌های رسانه‌های اجتماعی و اینترنت در مورد کیفیت خدمات و تجهیزات پزشکی و معرفی پزشکان در شهر زاهدان می‌توان گام مؤثری جهت جذب گردشگران پزشکی و رونق صنعت گردشگری پزشکی در این شهر برداشت.

٤) مراکز درمانی در شهر زاهدان با هتل‌های با کیفیت، قیمت مناسب و کارکنان مسلط به زبان‌های خارجی برای پذیرش گردشگران پزشکی همکاری کنند تا بیماران در تمام فصل‌ها با مشکل تکمیل ظرفیت هتل‌ها مواجه نشوند.

۵) یک وب سایت با هدف گردشگری پزشکی برای گردشگران داخلی و خارجی ایجاد شود تا گردشگران پزشکی در شهر یا کشور خود از برنامه‌های پزشکی و خدمات پزشکی در شهر زاهدان مطلع شوند و با برنامه‌ریزی بهتر وارد مراکز درمانی شهر شوند.

٦) همچنین با تقویت و گسترش زیرساخت‌های پزشکی، امکان نوبت‌دهی آنلاین برای متخصصان پزشکی در شهرستان زاهدان و امکان استفاده از کارت‌های الکترونیکی بین‌المللی توسط گردشگران پزشکی خارجی از دیگر مواردی است که پیشنهاد می‌شود که بدان توجه شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی صنایع-بهینه‌سازی سیستم‌ها در دانشگاه سیستان و بلوچستان با عنوان «ارایه مدلی جهت پیش‌بینی تقاضای زنجیره تأمین توریسم پزشکی با استفاده از شبکه عصبی و رگرسیون» می‌باشد. از کلیه خبرگان محترم که در تکمیل پرسش‌نامه همکاری کرده و پژوهشگران را از اطلاعات لازم بهره‌مند نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Harahsheh SS. Curative tourism in Jordan and its potential development [Thesis]. United Kingdom: Bournemouth University. for the Fulfillment of MA in European Tourism Management; 2002.

2. Song H & Turner L. International handbook on the economics of tourism. Tourism demand forecasting. Hong Kong: Edward Elgar Publishing Ltd; 2006: 89-114.

3. Chinai R & Goswami R. Medical visas mark growth of Indian medical tourism. Bulletin of the World Health Organization 2007; 85(3): 164-5.

4. Bookman K & Bookman M. Medical tourism in developing countries. Iran: Publisher of Arad Book; 2016: 20-30. [Book in Persian].

5. Shalbafian AA. Strategies for developing health tourism with medical tourism approach [Thesis in Persian]. Tehran, Allameh Tabataba'i University; 2007.

6. Park S, Lee J & Song W. Short-term forecasting of Japanese tourist inflow to South Korea using Google trends data. Journal of Travel and Tourism Marketing 2017; 34(3): 357-68.

7. Wan SK & Song H. Forecasting turning points in tourism growth. Annals of Tourism Research 2018; 72(1): 156-67.

8. Sayadi-Turanlou H, Mirghfouri SH & Ardibehesht M. Analysis of factors on the implementation of innovation management using fuzzy multi-criteria decision-making techniques type 2 in Yazd regional electric company [Thesis in Persian]. Tehran Iran: 2017.

9. B-Downey A. Think stats: Exploratory data analysis, 2nded. USA: O'Reilly Media, Inc; 2014: 32-43.

10. Hsu KL, Gupta HV & Sorooshian S. Artificial neural network modeling of the rainfall-runoff process. Water Resources Research 1995; 31(10): 2517-30.

11. Shao-Jiang L, Jia-Ying C & Zhi-Xue L. A EMD-BP integrated model to forecast tourist number and applied to Jiuzhaigou. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems 2018; 34(2): 1045-52.

12. Marom S & Shahaf G. Development, learning and memory in large random networks of cortical neurons: Lessons beyond anatomy. Quarterly Reviews of Biophysics 2002; 35(1): 63-87.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

13. Khera N & A-Khan S. Prognostics of aluminum electrolytic capacitors using artificial neural network approach. Microelectronics Reliability 2018: 81(1): 328-36.

14. Tanha H & Abbasi M. Identify malicious traffic on IoT infrastructure using neural networks and deep learning. Scientific Journal of Electronical and Cyber Defence 2023; 11(2): 1-13[Article in Persian].

15. Jamalizadeh MR, Moghaddamnia A, Piri J & Arbabi V. Dust storm prediction using ANNs technique: A case study-Zabol City. Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology 2008; 33(2): 529-37.

16. Khodaverdiloo H, Fathi P & Homay M. Intelligent estimation of soil moisture curve using artificial neural network. Shiraz: 2nd National Student Conference on Soil and Water Resources, 2004.

17. Terzi O, Kucuksille EU, Baykal T & Taylan ED. Deep and machine learning for daily streamflow estimation: A focus on LSTM, RFR and XGBoost. Water Practice and Technology 2023; 18(10): 2401-14.

18. Khan M, Khan AU, Khan S & Khan FA. Assessing the impacts of climate change on streamflow dynamics: A machine learning perspective. Water Practice and Technology 2023; 88(9): 2309-31.

19. Hodson TO. Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not. Geoscientific Model Development 2022; 15(1): 5481-7.

20. Farzin MR, Afsar A, Dabir AR & Zandi E. Hybrid modeling for forecasting domestic medical tourism demand in Tehran. Journal of Health Administration 2019; 21(74): 51-64[Article in Persian].

21. Song H & Li G. Tourism demand modelling and forecasting-A review of recent research. Tourism Management 2008; 29(2): 203-20.

22. Law R & Au N. A neural network model to forecast Japanese demand for travel to Hong Kong. Tourism Management 1999; 20(1): 89-97.

23. Chan DW. Emotional intelligence and components of burnout among Chinese secondary school teachers in Hong Kong. Teaching and Teacher Education 2006; 22(8): 1042-54.

24. Palmer A, Montano JJ & Sese A. Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series. Tourism Management 2006; 27(5): 781-90.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 17, No.5, Dec 2023

Presenting a Model for Predicting Demand in the Supply Chain of Medical Tourism

Setareh Talayeh[1] (M.S.), Farzad Firouzi Jahantigh[2*] (Ph.D.), Fatemeh Bahman[1] (M.S.)

1 Master of Science in Industrial Engineering, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
2 Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Abstract

Received: 26 Jun. 2022
Accepted: 10 Nov. 2023

Background and Aim: The tourism industry plays a very important role in the economic cycle of society. Medical tourism, as one of the types of tourism industries, has a direct result in globalizing health care. Therefore, by strengthening the supply chain in this area, a very high added value can be achieved. For this reason, the present study provides a conceptual framework for predicting the demand for medical tourism supply chain by determining the relationship between medical tourism demand and economic, medical, and welfare-service components of Zahedan city.

Materials and Methods: The present study is a descriptive-analytical and applied research. Data were collected using a questionnaire and field and library methods. The statistical population of interest was specialist doctors in Zahedan city, and 97 people were selected using simple random sampling with Morgan's table. The validity of the questionnaire was confirmed by experts and its reliability was obtained using Cronbach's alpha coefficient with SPSS software more than 0.7. Data analysis was performed using the tangent sigmoid neural network algorithm, linear regression criteria, and mean square error. For this purpose, SPSS software was used to examine the correlation between the data, and MATLAB software was used to design the neural network.

Results: There was anerrore in The basis for the optimality of the answers, linear regression criteria and mean square error. The results showed that the values related to regression, education, and health were more than 0.8 and were 0.9033, 0.8818, and 0.9985, respectively. The highest priorities of the respondents related to medical equipment, education, and health were 0.5657, 0.5558, and 0.20726, respectively.

Conclusion: According to the results obtained from the proposed model, the neural network has a high accuracy in predicting the demand for medical tourism supply chain in terms of education, health, and welfare. It is also predicted that the demand for medical tourism has been constant during the one-year period of research and it is expected that medical tourism in Zahedan city will decrease in future. Therefore, it is recommended that officials pay attention to the development and improvement of medical tourism to promote it.

Keywords: Tourism Supply Chain Management, Medical Tourism, Linear Regression, Mean Square Error, Neural Network

*** Corresponding Author:**
Firouzi Jahantigh F
Email:
firouzi@eng.usb.ac.ir

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-06-30]

Copyright © 2023 the Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.