



سیستم پشتیبان تصمیم برای انتخاب بهترین تأمین کننده به کمک شبکه عصبی خودسازمان ده و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی؛ ص ۱۱۳ - ۱۳۶

میثم جعفری اسکندری^۱، مصطفی یوسفی طزرجان^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۴

چکیده

انتخاب تأمین کننده مناسب در زنجیره تأمین یک موضوع راهبردی و مهم در سازمان ها است. ماهیت این تصمیمات معمولاً پیچیده و بدون ساختار است. در این مطالعه، خودسازمان دهی شبکه های عصبی برای تصمیم گیری برای تصمیم گیری انتخاب عرضه کننده در محیط سیستم پشتیبانی تصمیم گیری ارائه شده است. در این مقاله، ابتدا معیارهای اثرگذار بر انتخاب تأمین کننده با استفاده از روش خبرگی و پرسشنامه مشخص می گردد. سپس با استفاده از تکنیک شبکه عصبی خود سازمانده تأمین کنندگان موجود خوشه بندی می شوند و با توجه به معیار مدنظر، خوشه برتر معرفی می گردد. با حضور تأمین کننده جدید معیارهای وی با خوشه برنده مقایسه گردیده و در مورد رد یا پذیرش تأمین کننده تصمیم گیری می شود. خروجی این مدل انتخاب تأمین کنندگان مناسب و بررسی شرایط تأمین کنندگان جدید می باشد. معیارهای اساسی تأمین کنندگان مورد مطالعه عبارتند از: هزینه، کیفیت، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع. برای تعیین میزان و شدت تأثیر معیارها برای هر تأمین کننده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است و بر اساس میزان و شدت عمل عدم قطعیت ها، ریسک پذیری هر تأمین کننده در محاسبات لحاظ شده است. نتایج نشان داد که کیفیت با بیشترین وزن ۰/۵۶۵ در رتبه اول معیارها قرار دارد و وزن معیارهای هزینه، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع به ترتیب ۰/۲۴۱، ۰/۰۶۱ و ۰/۱۳۳ می باشد.

واژگان کلیدی: انتخاب تأمین کننده^۱، سیستم پشتیبان تصمیم^۲، شبکه عصبی خود سازمان ده^۱، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۲

۱- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور تهران

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه جامع علمی کاربردی تهران

مقدمه و بیان مسئله

فرآیند انتخاب تأمین‌کننده مناسبی که قادر به فراهم کردن نیاز خریدار از نظر محصولات باکیفیت، با قیمت مناسب و در زمان و حجم مناسب باشد یکی از ضروری‌ترین فعالیت‌ها برای ایجاد زنجیره تأمین مناسب است. ماهیت این تصمیمات معمولاً پیچیده و ساختار نیافته است. در این پژوهش تصمیم‌گیری با استفاده از شبکه عصبی خود سازمانده برای انتخاب تأمین‌کننده مناسب در یک محیط تصمیم‌گیری ارائه شده است. سیستم پشتیبان تصمیم مجموعه‌ای از برنامه‌ها و داده‌های مرتبط به هم است که برای کمک به تحلیل و تصمیم‌گیری طراحی می‌شوند. این سیستم‌ها در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی مؤثرتر از سیستم‌های مدیریت اطلاعات هستند. این سیستم‌ها دارای یک بانک اطلاعاتی متشکل از دانش موجود درباره موضوع و یک‌زبان برای فرموله کردن مسائل و یک برنامه مدل‌سازی برای آزمایش تصمیمات ممکن هستند.

کاربردهای سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری عبارت‌اند از:

- ۱- کمک به مدیر برای تصمیم‌گیری در مورد مسائل نیمه ساخت یافته
- ۲- پشتیبانی تصمیم‌گیری انجام شده توسط مدیر و نه جایگزینی آن
- ۳- بهبود کارایی تصمیم‌گیری و توجه بیشتر به اثربخشی آن

در این پژوهش از شبکه عصبی خودسازمانده استفاده شده است. شبکه عصبی خودسازمانده از روش یادگیری رقابتی برای آموزش استفاده می‌کند. این روش مبتنی بر مشخصه‌های خاصی از مغز انسان توسعه یافته است. سلول‌ها در مغز انسان در نواحی مختلف طوری سازمان‌دهی شده‌اند که در نواحی حسی مختلف، با نقشه‌های محاسباتی مرتب و معنی‌دار ارائه می‌شوند.

در یک شبکه خودسازمانده واحدهای پردازش گر در گره‌های یک شبکه یک‌بعدی، دوبعدی یا بیشتر قرار داده می‌شوند. واحدها در یک فرآیند یادگیری رقابتی نسبت به الگوهای ورودی منظم می‌شوند. محل واحدهای تنظیم شده در شبکه به گونه‌ای نظم می‌یابد که برای ویژگی‌های ورودی، یک دستگاه مختصات معنی‌دار روی شبکه ایجاد شود. لذا یک نقشه خودسازمانده، یک نقشه توپوگرافیک از الگوهای ورودی را تشکیل می‌دهد که در آن، محل قرار گرفتن واحدها، متناظر ویژگی‌های ذاتی الگوهای ورودی است.

ادبیات موضوع

سیستم‌های پشتیبان تصمیم برای رفع مشکلات سیستم‌های اطلاعات مدیریت به وجود آمده است. این سیستم‌ها، منابع انسانی (آگاهی‌های ردی) را با قابلیت‌های رایانه‌ای ترکیب می‌کنند تا باعث ارتقاء کیفیت تصمیم‌گیری‌ها مخصوصاً در مورد مسائل نیمه ساخت یافته شوند. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، سیستم‌های تعاملی مبتنی بر رایانه می‌باشند که تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها، مسائل نیمه‌ساخت یافته را حل نمایند. سیستم پشتیبان تصمیم‌گیرنده یک سیستم اطلاعاتی رایانه‌ای دوطرفه است که انعطاف‌پذیر و وفق‌پذیر می‌باشد که به‌طور اختصاصی برای پشتیبانی حل یک مسئله غیرساخت یافته مدیریتی استفاده می‌شود (بیمر و گرگ^۱، ۲۰۰۸).

علی‌رغم وجود اطلاعات گسترده در سازمان‌ها، تصمیم‌گیری به دلایل زیر با دشواری همراه است:

- تعداد بدیل‌ها از جمله فناوری اطلاعات، توسعه ارتباطات، تجارت الکترونیک و غیره مدام در حال افزایش است.
- به دلیل افزایش عدم اطمینان، تصمیم از پیچیدگی بالایی برخوردار است.
- پراکندگی گروه‌های تصمیم‌گیرنده و افزایش هزینه به‌منظور کسب مشاوره
- اغلب تصمیمات در شرایط زمانی فشرده اتخاذ می‌شود لذا پردازش اطلاعات به‌صورت دستی کارایی ندارد.

تصمیمات مدیریتی صرفاً نمی‌توانند بر نبوغ، شهود و قضاوت شخصی افراد متکی باشند، بلکه باید بر پایه بررسی‌های علمی، آمار و اطلاعات تردیدناپذیر استوار شوند. بنابراین باید سازمان‌ها را به‌گونه‌ای پایه‌ریزی کرد تا بتوان اطلاعات کافی و صحیح را به‌موقع به مدیران ارائه نمود. همزمان با گسترش استفاده از نظام‌های اطلاعات مدیریت در سازمان‌ها برخی از دانشمندان علم مدیریت و اطلاعات، رهیافت دیگری را در پیش گرفتند و نظام‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را طراحی نمودند. در این پژوهش سعی بر آن است تا با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیران بخش تدارکات در انتخاب بهترین تأمین‌کننده صورت پذیرد تا در بخش تأمین‌کنندگان تجهیزات یک سازمان نظامی - انتظامی به دنبال گزینش فرد یا سازمان خاص باشیم. معیارهای اساسی تأمین‌کنندگان مورد مطالعه عبارتند از: هزینه، کیفیت، ظرفیت تکنیکی و تحویل به‌موقع. برای تعیین میزان و شدت تأثیر معیارها برای هر تأمین‌کننده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است و بر اساس میزان و شدت عمل عدم قطعیت‌ها، ریسک‌پذیری هر تأمین‌کننده در محاسبات لحاظ شده است.

در این پژوهش از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی استفاده شده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره است. این روش در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبرو است استفاده می‌شود. معیارهای مطرح‌شده می‌توانند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با ابتدا درخت سلسله‌مراتب تصمیم را طراحی می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از عوامل را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت منطق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید. استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در تصمیم‌گیری‌های گروهی باعث خواهد شد که نه تنها مزایای فنون تصمیم‌گیری گروهی حفظ شود بلکه معایب آن‌ها (همانند سرعت، هزینه و تکفکری) برطرف شود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی موجب هماهنگ کردن تصمیمات اعضای گروه شده و به تصمیم‌گیرنده عالی کمک خواهد کرد که به‌گونه‌ای تصمیم بهینه دربرگیرنده نظریات همه اعضا باشد.

(نعمتی و همکاران، ۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان توسعه سیستم پشتیبان تصمیم مدیریت ریسک سازمان در شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور اذعان داشتند، شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور به دلیل نداشتن سازوکاری نظام‌مند به‌منظور مدیریت رویدادهای ریسک، دچار مشکلاتی در تصمیمات راهبردی بوده است. از این‌رو برای تسهیل در فرآیند مدیریت ریسک سازمان یک سیستم پشتیبان تصمیم که بتواند تصمیم‌گیری در کلیه مراحل فرآیند مدیریت ریسک سازمان را پشتیبانی کند توسعه داده شد. در این پژوهش ضمن این‌که سعی شد تا تصمیم‌گیری در کلیه مراحل مدیریت ریسک پشتیبانی شود، از ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره شامل روش وزن دهی بردار ویژه و روش تاپسیس سیستم استنتاج مرحله ای و برنامه‌ریزی عدد صحیح استفاده شده است. استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به علت استفاده از معیارهای کمی و کیفی و گاه متناقض در آن‌ها و همچنین استفاده از نظر خبرگان، نیازمند یک سیستم پشتیبانی از تصمیم است. بنابراین برای اجرا و بررسی عملکرد مدل پیشنهادی، یک نرم‌افزار توسعه داده شد و در مجموعه فرهنگی ورزشی انقلاب اجرا شد.

(بهنود و همکاران، ۱۳۹۲) پژوهشی با عنوان ایجاد سیستم پشتیبانی از تصمیم مرحله ای در مدیریت و برنامه‌ریزی اقدامات ایمن‌سازی راه ارائه دادند. هدف از این تحقیق ایجاد یک سیستم

پشتیبانی از تصمیم مرحله ای است که در آن از اطلاعات گذشته سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی مختلف در زمینه اقدامات انجام‌شده در هر یک از استان‌های کشور، جهت کاهش سوانح و تلفات ترافیکی، استفاده نمودند. در این تحقیق از مفهوم ناکارایی استفاده شده است. ناکارایی نسبت نرخ تلفات جاده‌ای به مجموع وزن‌دار نرخ اقدامات ایمن‌سازی، و به نحوی میزان عدم ایمنی یا ریسک فوت نسبت به اقدامات ایمنی است. تعیین ناکارایی نسبی بین استان‌های مختلف با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی برای آینده بر اساس تصمیم‌گیری در محیط مرحله ای انجام شده است. پس از محاسبه میزان ناکارایی در هر استان، فرآیند الگو گذاری به‌منظور شناسایی استان‌های موفق و الگو برداری سایر استان‌ها از آن‌ها انجام شده و اهداف ایمن‌سازی برای هر یک از این واحدها تعیین می‌شود. در پایان، بر اساس مجموع تجربیات به‌دست‌آمده برای ۳۰ استان ایران در دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ پایگاه دانش قابل‌استفاده در یک سیستم خبره با استفاده از استدلال مرحله ای تشکیل شده و می‌تواند به‌عنوان سیستم پشتیبانی از تصمیم مرحله ای در مدیریت و برنامه‌ریزی اقدامات ایمن‌سازی راه مورد استفاده قرار گیرد.

(حسن زاده و همکاران، ۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع با رویکرد الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی: کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس) در پی پاسخ به این پرسش برآمدند که آیا می‌توان با استفاده از مدل الگوریتم ژنتیک برای طراحی یک سیستم پشتیبانی از تصمیم، به مدیران کتابخانه مرکزی یک دانشگاه برای تخصیص بهینه منابع یاری رساند؟ آن‌ها به این نکته اشاره داشتند که کسب رضایت مراجعان به کتابخانه‌ها و اولویت‌بندی خدمات آن‌ها، معیاری کیفی است. دستیابی به این هدف، با تبدیل معیارهای کیفی به کمی و اولویت‌بندی مناسب آن‌ها در قالب طراحی یک مدل کمی با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و الگوریتم ژنتیک امکان‌پذیر است.

(کهن‌سال نودهی و همکاران، ۱۳۹۱) با ارائه و توسعه مدل ریاضی در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری جهت بهینه‌سازی تخصیص گیت به پروازها در فرودگاه بیان داشتند، برقراری ارتباط جریان‌های مسافر و کالا بین روش ترابری هوایی و دیگر روش‌های حمل بر عهده فرودگاه‌هاست. فرودگاه محل تعامل سه جزء اصلی سیستم ترابری هوایی، یعنی فرودگاه، شرکت هواپیمایی و مسافر یا هر استفاده‌کننده دیگر می‌باشد. یکی از مهم‌ترین فضاهای بخش هوایی هر فرودگاه، گیت‌های آن هستند، که برنامه‌ریزی توقف هواپیماها در آن بسیار حیاتی می‌باشد. این تحقیق با ارائه یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و طراحی، ارائه و اعتبارسنجی مدلی به‌عنوان نرم‌افزار تخصیص گیت این سیستم، گامی جهت بهینه‌سازی تخصیص گیت برداشت. اهداف

تحقیق مشتمل بر کاهش هزینه‌های وارده بر اثر تخصیص گیت و میزان توقف و انتظار هواپیماها روی تاکسی وی قبل از تخصیص گیت و پس از نشست بوده است. جهت به دست آوردن نتیجه، بامطالعه موردی روی فرودگاه بین‌المللی مهرآباد، اعتبارسنجی از طریق مقایسه نتایج حاصل از تخصیص مدل با نتایج تخصیص دستی صورت گرفته و با ایجاد تغییرات در وزن توابع هدف مدل، میزان حساسیت مدل نسبت به این توابع ارزیابی شده است.

(نادر پژوه و همکاران، ۱۳۸۴) در کار تحقیقاتی با عنوان سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مرحله ای در مرحله ارزیابی مهندسی ارزش به بررسی یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ترکیبی مرحله ای برای تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت به منظور به کارگیری در مرحله ارزیابی در مهندسی ارزش پرداخته‌اند. این روش تصمیم‌گیری چند معیاره، در شرایطی توصیه شده است که اهداف در تضاد بوده و اطلاعات کامل، قطعی و دقیقی در مورد گزینه‌ها در دسترس نمی‌باشد. به عنوان نمونه می‌توان به معیارهای هزینه و کیفیت در مهندسی ارزش اشاره نمود. بدین ترتیب با به کارگیری این روش در مهندسی ارزش و با در نظر گرفتن این نکته که مهندسی ارزش اغلب در مراحل ابتدایی پروژه که اطلاعات دقیق و قطعی نمی‌باشد، بکار گرفته می‌شود؛ شرایط تصمیم‌گیری بیش‌ازپیش به واقعیت نزدیک گشته و ضمن ایجاد سهولت در اتخاذ تصمیم، دقت تصمیم‌گیری بیشتر می‌گردد. علاوه بر این، مدل پیشنهادی برخلاف پیچیدگی ظاهری، بسیار کارا و ساده بوده و با اصل سهولت موردنظر در مهندسی ارزش در تضاد نمی‌باشد.

سبسی^۱ (۲۰۰۹) در سیستم پشتیبان مبنی بر سلسله‌مراتب مرحله ای برای انتخاب سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع در صنعت نساجی با استفاده از کارت امتیازدهی، طراحی نمودند. در این پژوهش راه‌حل نظام‌مند بر اساس روش مرحله ای ارائه گردید که با مدیریت راهبردی به‌طور توأم مورد آزمون واقع شد.

مولنجیک و همکاران^۲ (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان کارایی سیستم‌های تصمیم‌گیری پشتیبان در روش بالینی با بهبود تجربه منابع انسانی بیان داشتند که این سیستم برنامه می‌تواند با مدیریت زمان و حذف کارهای تکراری باعث بهبود تجربه گردد. آن‌ها روی ۱۵۰ نفر بیمار در ۱۳ محل مختلف با جمع‌آوری اطلاعات مختلف کار آزمون را انجام دادند.

1. Sebsi

2. Meulendijk, M. C. and et al

ایوانف^۱ (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان ارزیابی سیستم تصمیم پشتیبان خودرو برای تخلیه اضطراری، روش‌شناسی شبیه‌سازی برای تخلیه اضطراری در سیستم ترابری در زمان بلایای طبیعی مانند زلزله، سیل و غیره پرداختند و نشان دادند این روش باعث کاهش زمان تخلیه تا بازدهی ۸۰-۸۵ درصد می‌شود.

لیزارالده و همکاران^۲ (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان سیستم تصمیم پشتیبان به طراحی برنامه زمان‌بندی با استقلال و قیود منابع به بررسی برنامه زمان‌بندی پروژه در مرحله توسعه ساخت‌وساز فرودگاه پرداختند در این پژوهش نتایج نشان داد که مدیریت منابع با روش سیستم پشتیبان بهترین گزینه در جهت تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت‌ها می‌باشد.

فام و همکاران^۳ (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان کاربرد سیستم پشتیبان تصمیم برای انتخاب جایگزینی در شرایط عدم قطعیت و ریسک به بررسی سرمایه‌گذاری و تصمیم‌گیری مالی پرداختند آن‌ها مدلی را بر اساس شرایط پیچیده در دینامیک بازار پیشنهاد دادند که نتایج نشان داد روش هیبریدی یا ترکیبی بهترین روش تصمیم‌گیری بوده است.

از جمله سایر تحقیقات انجام شده می‌توان از توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای ارزیابی تأمین و تخصیص سفارش (اردم و گوسن^۴، ۲۰۱۲)، مدیریت ریسک قابلیت اطمینان تأمین‌کنندگان تحت اطلاعات محدود (پینتو و همکاران^۵، ۲۰۱۳)، انتخاب تأمین‌کننده با تنظیمات مرحله ای گروهی با استفاده از نظریه دمپستر شیفر (وو^۶، ۲۰۰۹)، اهمیت فرآیند انتخاب تأمین‌کننده (گونزالس و همکاران^۷، ۲۰۰۴)، انتخاب تأمین‌کننده با QED سلسله مراتبی (بهاتاچاریا و همکاران^۸، ۲۰۱۰)، QFD مرحله ای (بویلاگوا و همکاران^۹، ۲۰۰۶)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مرحله ای (چان و کومار^{۱۰}، ۲۰۰۷)، سیستم خبره (وکورکا و همکاران^{۱۱}، ۱۹۹۶) و داده کاوی (نی و همکاران^۱، ۲۰۰۷) نام برد.

1. Ivanov
2. Lizarralde and et al
3. Pham
4. Ardem
5. Pinto and et al
6. Wu
7. Gonzalez and et al
8. Bhattacharya and et al
9. Bevilacqua and et al
10. Chan, F. T. S., Kumar, N
11. Vokurka and et al

سیستم پشتیبان تصمیم

سیستم‌های کمک تصمیم‌گیری از اواسط قرن گذشته میلادی با استفاده از الگوهای ریاضی متولد شد. خاستگاه اولیه علوم تصمیم‌گیری مشابه بسیاری دیگر از رویکردهای جدید، کاربردهای نظامی بود و این رویکرد از اوایل دهه ۱۹۶۰ به تدریج به زمینه‌های صنعتی و کسب‌وکار راه یافت. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، به‌عنوان گونه‌های اولیه سیستم‌های اطلاعات مدیریت، طرفداران بسیاری را به خود جذب کرد. این رویکرد با به‌کارگیری روش‌های بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی ریاضی، تصمیم‌گیری چند معیاره^۲ را در سیستم‌های کمک تصمیم‌گیری حفظ کرده است. در نقطه مقابل رویکردهای ریاضی، سیستم‌های خبره، بیش از مدل ریاضی، نظریه‌های ادراکی تصمیم‌گیری را در الگوی کار قرار داده‌اند. در این رویکرد مسئله نمی‌باید الزاماً به‌صورت ریاضی مدل شود و الگوریتم‌های الهام گرفته از سازوکار درک انسان، به‌نوعی خبرگی مصنوعی در حل مسائل واقعی دارند. در این رویکرد تلاش می‌شود تا همانند انسان در فقدان اطلاعات کامل و در شرایط ساختار ناقص مسئله، به یک سری نتیجه‌گیری‌های زیرکانه به تصمیم مناسبی دست‌یافته شود. سیستم‌های خبره در نوع پیشرفته خود قدرت یادگیری داشته و از اشتباهات گذشته برای تصمیم‌گیری بهتر آینده، استفاده می‌کنند. اساس سیستم‌های خبره بر ذخیره‌سازی و استنتاج از دانش قرار دارد و به همین جهت به آن سیستم‌های بر پایه دانش^۳ نیز گفته می‌شود.

سیستم‌های پشتیبان تصمیم در پنج گروه تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از:

- سیستم‌های تصمیم‌گیری مدل گرا
- سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر ارتباطات
- سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر داده
- سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر متن
- سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش

1. Ni and et al
2. Multi Criteria Decision Making
3. Knowledgebase

شبکه عصبی مصنوعی

انواع مختلفی از مدل‌های محاسباتی تحت عنوان کلی شبکه‌های عصبی مصنوعی معرفی شده‌اند، که هر یک برای دسته‌ای از کاربردها قابل استفاده‌اند و در هر کدام، از وجه مشخصی از قابلیت‌ها و خواص مغز انسان، الهام گرفته شده است. در همه این مدل‌ها، یک ساختار ریاضی، که البته به صورت گرافیکی هم قابل نمایش دادن است، در نظر گرفته می‌شود که یک سری عوامل و پیچ‌های تنظیم دارد. این ساختار کلی، توسط یک الگوریتم یادگیری^۱ آن قدر تنظیم و بهینه می‌شود، که بتواند رفتار مناسبی را از خود نشان دهد.

فرآیند یادگیری در مغز انسان نیز، فرآیندی مشابه دارد و همه مهارت‌ها، دانسته‌ها و خاطرات، در اثر تضعیف یا تقویت ارتباط میان سلول‌های عصبی مغز شکل می‌گیرند. این تقویت و تضعیف، در زبان ریاضی خودش را به صورت تنظیم یک عامل به نام وزن^۲ مدل‌سازی و توصیف می‌شود. مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی مصنوعی کاملاً متفاوت هستند و هر یک، بخشی از قابلیت‌های یادگیری و تطبیق مغز انسان را هدف قرار داده و تقلید نموده‌اند.

شبکه عصبی خودسازمان ده

شبکه عصبی کوهونن^۳ یا نگاشت خودسازمان ده^۴ یا SOM نوع خاصی از شبکه عصبی است که از نظر شیوه عملکرد، ساختار و کاربرد، با انواع شبکه عصبی دیگر متفاوت است. ایده اصلی نگاشت خودسازمان ده، از تقسیم عملکردی ناحیه قشری مغز، الهام گرفته شده است و کاربرد اصلی آن در حل مسائلی است که به مسائل «یادگیری غیر نظارت شده» معروف هستند. در واقع کارکرد اصلی یک SOM، در پیدا کردن شباهت‌ها و دسته‌های مشابه در میان انبوهی از داده‌هاست که در اختیار آن قرار گرفته است. مشابه با کاری که قشر مغز انسان انجام داده است و انبوهی از ورودی‌های حسی و حرکتی به مغز را، در گروه‌های مشابهی طبقه‌بندی کرده است که به آن خوشه‌بندی گفته می‌شود.

نگاشت خودسازمان ده، روشی جدید برای بصری سازی اطلاعات، با بعد زیاد است. این روش روابط غیرخطی و پیچیده آماری اطلاعات با بعد زیاد را به رابطه ساده هندسی با بعد کم تبدیل می‌کند. با وجود این که با این روش، فشرده سازی اطلاعات انجام می‌شود، ولیکن روابط مهم متریک

1. Training Algorithm
2. Weight
3. Kohonen
4. Self-Organizing Map

و توپولوژیک بین اطلاعات حفظ می‌شود. همچنین می‌توان این روش را نوعی تجرید اطلاعات تصور نمود. دو خصیصه مهم بصری‌سازی و تجرید اطلاعات، در حل مسائل پیچیده‌ای چون تحلیل فرآیندها، ادراک ماشین، کنترل و ارتباطات کاربرد دارد. شبکه خودسازمان‌ده معمولاً شبکه‌ای منظم و دوبعدی از نرون‌ها می‌باشد که هر نرون مبین مدلی از مشاهدات می‌باشد.

الگوریتم شبکه عصبی خود سازمانده مدل‌ها را محاسبه می‌کند، به قسمی که فضای مشاهدات را به صورت بهینه توصیف کند. مدل‌ها در یک ترتیب دوبعدی معنادار قرار می‌گیرند، به طوری که مدل‌های مشابه در شبکه به هم نزدیک‌ترند تا مدل‌های غیرمشابه. با این تعبیر می‌توان شبکه عصبی خود سازمانده را یک گراف تشابه یا یک دیاگرام خوشه‌یابی تلقی نمود.

یک نگاشت خود سازمانده یک نوع شبکه عصبی مصنوعی است که از طریق یادگیری بدون نظارت برای تولید فضای حالت با بعد کم، از فضای ورودی، آموزش داده می‌شود. نگاشت‌های خودسازمان‌ده با شبکه‌های عصبی مصنوعی دیگر از این جهت تفاوت دارد که از یک تابع همسایگی برای حفظ کردن ویژگی فضای ورودی استفاده می‌کند. این خصوصیت باعث می‌شود که این نگاشت‌ها، برای دادن شهود از یک مجموعه داده‌ها با بعد زیاد مناسب باشند. این مدل ابتدا توسط کوهونن به عنوان یک شبکه عصبی مصنوعی ارائه شده است و به همین دلیل این نگاشت را نگاشت کوهونن نیز می‌نامند.

همانند بسیاری از شبکه‌های عصبی مصنوعی دیگر، شبکه خود سازمانده، در دو مرحله عمل می‌کنند. مرحله آموزش، و مرحله نگاشت. مرحله آموزش، نگاشت را با استفاده از مثال‌های ورودی می‌سازد. این مرحله یک فرآیند رقابتی است که چندی سازی برداری نیز نامیده می‌شود. عمل نگاشت، به صورت خودکار بردارهای ورودی را دسته‌بندی می‌کند. یک نگاشت خود سازمانده شامل بخش‌هایی است که گره‌ها، یا نرون‌ها نامیده می‌شوند. با هر نرون یک بردار وزن که بعد آن به اندازه بعد بردارهای ورودی است و یک عدد که موقعیت نرون را در نگاشت مشخص می‌کند وجود دارد. چینش‌های معمول برای نرون‌ها، چیدن مستطیلی و شش‌ضلعی است.

نگاشت خودسازمان‌ده، یک نگاشت از ورودی با بعد فضای حالت بزرگ‌تر به یک فضای حالت کوچک‌تر توصیف می‌کند. رویه قرار دادن یک بردار از فضای داده‌ها به یک نرون خروجی، ابتدا از پیدا کردن برداری که به بردار ورودی نزدیک‌تر است شروع می‌شود. وقتی که نزدیک‌ترین نرون تعیین شد، نگاشت از ورودی به آن نرون انجام می‌شود.

مدل سازی

در این مقاله، ابتدا معیارهای اثرگذار بر انتخاب تأمین کننده با استفاده از روش خبرگی و پرسشنامه مشخص می‌گردد. سپس با استفاده از تکنیک شبکه عصبی خود سازمانده تأمین کنندگان موجود خوشه‌بندی می‌شوند و با توجه به معیار مدنظر، خوشه برتر معرفی می‌گردد. با حضور تأمین کننده جدید معیارهای وی با خوشه برنده مقایسه گردیده و در مورد رد یا پذیرش تأمین کننده تصمیم‌گیری می‌شود. خروجی این مدل انتخاب تأمین کنندگان مناسب و بررسی شرایط تأمین کنندگان جدید می‌باشد.

معیارهای اساسی تأمین کنندگان مورد مطالعه عبارت‌اند از: هزینه، کیفیت، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع. برای تعیین میزان و شدت تأثیر معیارها برای هر تأمین کننده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است و بر اساس میزان و شدت عمل عدم قطعیت‌ها، ریسک‌پذیری هر تأمین کننده در محاسبات لحاظ شده است. نتایج نشان داد که کیفیت با بیشترین وزن ۰/۵۶۵ در رتبه اول معیارها قرار دارد و وزن معیارهای هزینه، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع به ترتیب ۰/۰۶۱۲۴۱، ۰/۰ و ۰/۱۲۳۳ می‌باشد.

معیارهای انتخاب تأمین کنندگان

در موضوع انتخاب تأمین کننده برتر، گام اول، تهیه فهرستی کامل و جامع از معیارهای مرتبط با انتخاب گزینه‌ها است که به یقین، تعیین این معیارها، یکی از مهم‌ترین مراحل طراحی مدل است، چراکه اگر در این مرحله دقت لازم بکار گرفته نشود، معیارها به‌طور صحیح و هم‌جانبه انتخاب نشده و در نتیجه مدل نهایی قابلیت ارزیابی دقیقی نداشته و نتایج درستی را ارائه نخواهد داد. لذا بر این اساس جدولی تهیه شده است تا چند متخصص بر اساس این فهرست، امتیازدهی کنند تا بعد از انتخاب معیارهای برتر مرحله دوم پرسشنامه به مرحله اجرا گذاشته شود.

پرسشنامه مرحله اول: انتخاب معیارها

توضیحات و پیشنهادات	امتیاز ۱ تا ۱۰	معیارها	هزینه
		قیمت	
		کیفیت	
		تحویل به هنگام	
		ثبات مالی	
		عدم قطعیت اقتصادی	
		تقلیلی تفصیلی از گزارش‌های مالی شرکت،	

	پشتیبانی فنی	خدمات پس از فروش
	آموزش، برخورد با مشتری	
	سابقه عملکرد	
	توانایی فنی	
	پاسخگویی به خواسته‌های مشتری	
	صلاحیت و شایستگی	
	حمایت در زمینه طراحی فرآیند تولید محصول	
	پاسخگویی سریع به سفارش‌ها میزان فاصله (برحسب کیلومتر)	
	موقعیت جغرافیایی	مدیریت و منابع انسانی
	مدیریت و سازمان‌دهی	
	روابط نیروی کار	
	سیستم ارتباطی	
	توانایی در زمینه انجام تجارت الکترونیک	
	توانایی تأمین سفارش به هنگام	
	میزان فعالیت‌های گذشته	
	رتبه و موقعیت در صنعت	
	پیروی از فرآیندها	کنترل‌های عملیاتی
	امکانات و ماشین‌آلات	
	ضمانت محصول	
	سهولت استفاده	
	قابلیت نگهداری	
	تولید محصول دوستدار طبیعت و ظاهر محصول	
	امکانات و ظرفیت تولید، توانایی بسته‌بندی	
	حل مشکلات مربوط به کیفیت محصول	
	حمایت از طراحی ساختار محصول	
	زمان لازم برای تولید نمونه اولیه، رفع تضادها، صداقت	

هدف هر سازمانی افزایش ایجاد ارزش کیفیت در حین کاهش هزینه‌هاست؛ بنابراین، انتخاب تأمین‌کننده یک مسئله کلیدی و حیاتی در زنجیره ارزش هر سازمانی می‌باشد. فرآیند انتخاب

تأمین‌کننده با اهمیت‌ترین متغیر در مدیریت نوین است چرا که در دستیابی به محصولات با کیفیت بالا و رضایت مشتری کمک شایانی می‌کند. یک انتخاب تأمین‌کننده مؤثر به مدل‌های تجزیه و تحلیلی توانمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری برای توانایی ایجاد توازن بین معیارهای چندگانه ذهنی و عینی نیازمند است. در این مقاله در ابتدا از روش سلسله مراتبی اوزان معیارها و زیر معیارها به دست می‌آید و در مرحله دوم با استفاده از روش شبکه عصبی خود سازمانده خوشه‌بندی تأمین‌کنندگان صورت می‌پذیرد و در مرحله آخر به روش تاپسیس رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در خوشه برتر صورت می‌پذیرد.

طراحی سیستم پشتیبان تصمیم

طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مشکل و پیچیده است. این فرآیند به بررسی تمامی موارد از سطح فنی مثل انتخاب سخت‌افزار گرفته تا سطح رفتاری رفتار متقابل انسان و ماشین می‌پردازد و اثرات آن بر افراد و گروه‌ها بررسی می‌شود، بنابراین در این پژوهش اجزای مدل به شرح زیر می‌باشد:

بخش داده: داده‌های مربوط به تأمین‌کنندگان یک سازمان می‌باشد که در این قسمت داده‌های اولیه، اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها، ماتریس تصمیم‌گیری، ماتریس عدم قطعیت و ... در آن وجود دارد

بخش مدل: شامل کمی سازی داده‌های کیفی و مدل کردن توسط SOM
بخش دانش: الگوریتم SOM با استفاده از دانش موجود در پایگاه دانش نرم‌افزاری عملیات استنتاج را انجام می‌دهد
خروجی‌ها: نتیجه خوشه برتر تأمین‌کنندگان و انتخاب بهترین تأمین‌کننده در بین آن‌ها می‌باشد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در تعیین وزن معیارها و زیر معیارها

مدل سلسله مراتبی^۱ یک رویه پشتیبانی تصمیم‌گیری می‌باشد که توسط ساعتی در سال ۱۹۸۸ برای مواجهه با تصمیم‌گیری‌های پیچیده، بی ساختار و چند معیاره ایجاد شد. مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند در زمینه‌های گوناگون تصمیم‌گیری به کار برده شود. سه مرحله اساسی و پایه‌ای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عبارت است از:

۱. تشریح یک مسئله تصمیم‌گیری پیچیده به صورت سلسله مراتبی.
۲. استفاده از تکنیک‌های مقایسات زوجی برای تخمین اولویت‌های نسبی شاخص‌های گوناگون در هر مرحله از برنامه‌ریزی سلسله مراتبی.
۳. ترکیب این اولویت‌ها برای ارزیابی کلی گزینه‌های تصمیم‌گیری.

در اولین گام، یک مسئله تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی ساختار می‌یابد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ابتدا یک مسئله تصمیم‌گیری پیچیده چند معیاره را به معیارهای تصمیم‌گیری مرتبط به هم و همچنین گزینه‌های تصمیم‌گیری ساده‌تر تجزیه می‌کند که مسئله تصمیم‌گیری به چند مسئله ساده‌تر تقسیم می‌شود. یک ساختار سلسله مراتبی دارای حداقل سه سطح می‌باشد: در سطح اول هدف نهایی مسئله که در این پژوهش انتخاب بهترین معیارهای تأمین‌کنندگان و به تبع آن انتخاب بهترین تأمین‌کننده می‌باشد، در سطح دوم معیارهای چندگانه‌ای که گزینه‌ها را تعریف می‌کند اگر معیارهای فرعی نیز وجود داشته باشد در این سطح قرار می‌گیرد و گزینه‌های تصمیم‌گیری در سطح آخر قرار می‌گیرد. در این پژوهش معیارهای اصلی هزینه، کیفیت، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع به مشتری می‌باشد. گام دوم، مقایسه گزینه‌ها و معیارها می‌باشد. هنگامی که یک مسئله تصمیم‌گیری به مسائل کوچک‌تر و درعین حال ساده‌تر تجزیه و ساختار سلسله مراتبی آن ایجاد شد؛ آنگاه اقدام به تعیین اهمیت نسبی هر یک از معیارها در هر یک از سطوح می‌کند. مقایسات زوجی از اولین سطح شروع و در آخرین سطح به اتمام می‌رسد و برتری یک گزینه بر گزینه دیگر را مشخص می‌کند. در هر یک از این سطوح معیارها بر اساس میزان اثرگذاری و بر مبنای معیارهای مشخص شده در سطوح بالاتر مقایسه می‌شود. در این پژوهش، مقایسات زوجی چندگانه بر اساس مقیاس نه درجه‌ای پیشنهادی از سوی ساعتی انجام می‌گیرد. در گام آخر باید اطمینان حاصل نمود که سازگاری منطقی بین مقایسات زوجی صورت وجود داشته باشد زیرا کیفیت خروجی‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اکیداً به سازگاری مقایسات زوجی صورت گرفته مربوط می‌باشد. بنابراین در این مرحله باید نرخ ناسازگاری محاسبه شود:

ابتدا باید بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{\max}) محاسبه گردد. سپس شاخص ناسازگاری از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$II = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

π در معادله فوق معرف تعداد سطرها و یا ستون ماتریس مقایسات (تعداد معیارها) می باشد. در گام بعدی نرخ ناسازگاری محاسبه می شود:

$$IR = \frac{II}{IRI}$$

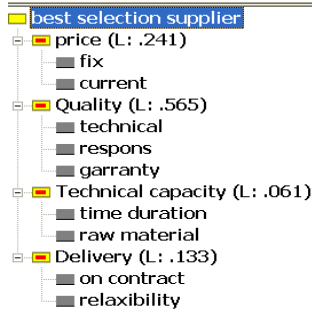
لازم به ذکر است که IIR (شاخص ناسازگاری تصادفی) از جدول مربوط استخراج می گردد و در صورتی که نرخ ناسازگاری کوچک تر یا مساوی ۰/۱ باشد ($IR \leq 0.1$). آنگاه نتیجه می گیریم در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد و در غیر این صورت، لازم است تصمیم گیرنده در مقایسات زوجی تجدیدنظر کند.

با توجه به استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی پس از محاسبه ناسازگاری هر یک از معیارها برای هر فرد، ناسازگاری هر جدول مقایسه زوجی برای گروه نیز محاسبه می شود و در صورتی که نرخ ناسازگاری کوچک تر یا مساوی ۰/۱ باشد ($IR \leq 0.1$). آنگاه نتیجه می گیریم در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد و در غیر این صورت، میانگین نظر جمع به اطلاع تصمیم گیرنده ای که دارای نظر دور از جمع است رسانده می شود تا در مقایسات زوجی خود در آن معیار تجدیدنظر کند.

جدول ۱: مقیاس نه درجه ای اهمیت

درجه اهمیت	تعریف	شرح
۱	اهمیت یکسان	دو عنصر، اهمیت یکسانی داشته باشند.
۳	نسبتاً مرجح	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، نسبتاً ترجیح داده می شود.
۵	ترجیح زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، زیاد ترجیح داده می شود.
۷	ترجیح بسیار زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می شود.
۹	ترجیح فوق العاده زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، ترجیح فوق العاده داده می شود.
۲،۴،۶،۸	ارزش های بینابین در قضاوت ها	

شکل زیر، شاخص ها و زیرشاخص ها و امتیازات حاصل از مقایسات زوجی انجام شده در نرم افزار انتخاب خبره^۱ را برای این تحقیق نشان می دهد.



شکل ۲: وارد کردن معیارها و زیر معیارها و به دست آمدن وزن هر معیار

فرآیند مقایسه اهمیت، ارجحیت یا درست نمایی دو عنصر نسبت به عنصر سطح بالاتر این امر در نهایت به مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به هر یک از معیارها و نیز مقایسه معیارها نسبت به هدف منتهی خواهد گردید.

	price	Quality	Technical c	Delivery
price		5.0	5.0	3.0
Quality			5	3.0
Technical capacity				3.0
Delivery				
Incon: 0.14				

شکل ۳: مقایسات زوجی معیارهای اصلی

	fix	current
fix		3
current		

شکل ۴: مقایسات زوجی زیر معیارها از معیار اصلی هزینه

	technical	respons	garranty
technical		3	3.0
respons			3.0
garranty			
Incon: 0.13			

شکل ۵: مقایسات زوجی زیر معیارها از معیار اصلی کیفیت

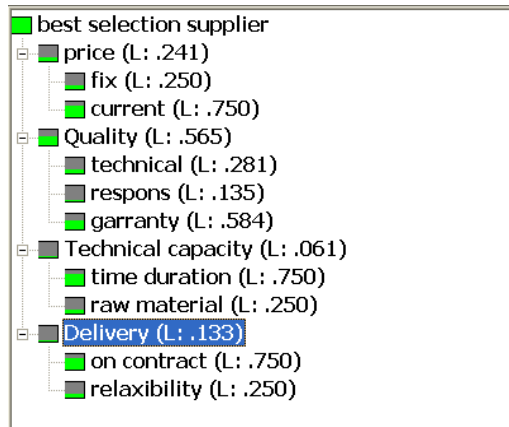
	time durati	raw materi
time duration		3
raw material		

شکل ۶: مقایسات زوجی زیر معیارها از معیار اصلی ظرفیت تکنیکی

	on contract	relaxibility
on contract		3
relaxibility		

شکل ۷: مقایسات زوجی از زیر معیارهای معیار اصلی تحویل به موقع

شکل زیر، شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها و امتیازات نهایی حاصل از مقایسات زوجی انجام شده در نرم‌افزار را برای این تحقیق نشان می‌دهد.



شکل ۸: اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها

در طراحی معیارها و زیرمعیارها، شاخص‌های مستقل و مؤثر بر انتخاب تأمین کننده شناسایی شد. به‌طور کلی معیارهای اساسی تأمین کنندگان مورد مطالعه به‌قرار زیر می‌باشد:

- هزینه
- کیفیت
- ظرفیت تکنیکی
- تحویل به‌موقع

نتایج حاصل از این مرحله از پژوهش نشان داد که کیفیت با بیشترین وزن $0/565$ در رتبه اول معیارها قرار دارد و وزن معیارهای هزینه، ظرفیت تکنیکی و تحویل به‌موقع به ترتیب $0/133$ و $0/241$ می‌باشد.

در جدول شماره دو اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها به تفصیل آورده شده است:

جدول ۲: اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها

وزن‌های به‌دست آمده	معیار و زیر معیار
$0/241$	هزینه
$0/250$	ثابت
$0/750$	جاری
$0/565$	کیفیت
$0/281$	تکنیکی
$0/135$	پاسخگویی
$0/584$	گارانتی
$0/061$	ظرفیت تکنیکی

وزن‌های به‌دست‌آمده	معیار و زیر معیار
۰/۷۵	مدت‌زمان
۰/۲۵	مواد خام
۰/۱۳۳	تحویل به‌موقع
۰/۷۵۰	طبق قرارداد
۰/۲۵۰	انعطاف‌پذیری

در جدول شماره ۹ سه برای هر تأمین‌کننده مشخصات آن بر اساس معیارهای تعریف‌شده ارائه می‌گردد که در این پژوهش برای سادگی محاسبات اعداد واقعی را برحسب واحد تعریف‌شده مشخص نمودیم تا در محاسبات سردرگمی ایجاد نگردد.

جدول ۳: ماتریس داده مربوط به تأمین‌کنندگان بر اساس معیارها

شماره تأمین‌کننده	هزینه	کیفیت	ظرفیت تکنیکی	تحویل به‌موقع
تأمین‌کننده ۱	۸۴۸۵	۶	۶	۹
تأمین‌کننده ۲	۷۴۸۴	۳	۵	۶
تأمین‌کننده ۳	۵۴۷۸	۵	۲	۵
تأمین‌کننده ۴	۹۸۵۸	۸	۴	۸
تأمین‌کننده ۵	۵۶۸۵	۴	۷	۵
تأمین‌کننده ۶	۵۴۷۴	۲	۵	۸
تأمین‌کننده ۷	۷۷۴۵	۵	۵	۴
تأمین‌کننده ۸	۸۱۱۱	۷	۴	۷
تأمین‌کننده ۹	۴۵۶۴	۷	۸	۷
تأمین‌کننده ۱۰	۴۷۴۷	۸	۸	۷
ماکزیمم	۹۸۵۸	۸	۸	۹
مینیمم	۴۵۶۴	۲	۲	۴

سپس ماتریس تصمیم‌گیری نرمال‌سازی می‌شود. از آنجاکه گزینه‌ها بر اساس شاخص‌های متنوع ارزیابی می‌شوند بنابراین باید داده‌های ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شود. نرمال‌سازی در تکنیک‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است. در اینجا برای نرمال کردن داده‌ها ابتدا حداکثر و حداقل داده‌ها محاسبه شد و بعد برای هزینه از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{داده نرمال} = (max - data)/(max - min)$$

و برای سایر ستون ها از رابطه زیر استفاده شده است.

$$\text{داده نرمال} = (data - min)/(max - min)$$

لذا در این روش تمام داده های ماتریس تصمیم گیری بین صفر تا یک قرار می گیرند و قابل ذکر است در مرحله آخر تمام داده های نرمال شده در وزن های به دست آمده از مراحل قبل ضرب می شود. تا معیارها و زیر معیارها بر اساس وزن به دست آمده بتوانند تأثیر خود را در تأمین کننده نشان دهند.

جدول ۴: جدول داده های نرمال شده ضرب در اوزان

شماره تأمین کننده	هزینه	کیفیت	ظرفیت تکنیکی	تحويل به موقع
تأمین کننده ۱	۰/۰۷۲۳۳۹	۰/۳۷۶۶۶۷	۰/۰۴۰۶۶۷	۰/۱۳۳
تأمین کننده ۲	۰/۱۲۱۴۳۲	۰/۰۹۴۱۶۷	۰/۰۵۰۸۳۳	۰/۱۵۹۶
تأمین کننده ۳	۰/۲۱۸۱۳	۰/۲۸۲۵	۰/۰۲۰۳۳۳	۰/۱۳۳
تأمین کننده ۴	۰/۰۰۵۰۰۲	۰/۵۶۵	۰/۰۴۰۶۶۷	۰/۲۱۲۸
تأمین کننده ۵	۰/۰۲۰۹۶۶۱	۰/۱۸۸۳۳۳	۰/۰۷۱۱۶۷	۰/۱۳۳
تأمین کننده ۶	۰/۲۲۰۰۰۹	۰	۰/۰۵۰۸۳۳	۰/۲۱۲۸
تأمین کننده ۷	۰/۱۰۸۶۳۱	۰/۲۸۲۵	۰/۰۵۰۸۳۳	۰/۱۰۶۴
تأمین کننده ۸	۰/۰۹۰۶۸۲	۰/۴۷۰۸۳۳	۰/۰۴۰۶۶۷	۰/۱۸۶۲
تأمین کننده ۹	۰/۲۶۴۶۳۹	۰/۴۷۰۸۳۳	۰/۰۸۱۳۳۳	۰/۱۸۶۲
تأمین کننده ۱۰	۰/۲۵۵۶۶۴	۰/۵۶۵	۰/۰۸۱۳۳۳	۰/۱۸۶۲

خوشه بندی

داده ها ممکن است حاوی ساختارهای پیچیده ای باشند که حتی بهترین فنون داده کاوی هم قادر به استخراج الگوهای معنی دار از آنها نباشند. خوشه بندی، راهی را برای یافتن ساختار

داده‌های پیچیده فراهم می‌آورد و سیگنال‌های رقابتی ناهماهنگ را به اجزایشان تفکیک می‌کند. خوشه‌بندی به عمل تقسیم جمعیت ناهمگن به تعدادی از زیرمجموعه‌ها یا خوشه‌های همگن گفته می‌شود. در این پژوهش برای دخالت عدم قطعیت در مرحله مدل‌سازی با شبکه عصبی در ابتدا موارد عدم قطعیت مشخص شدند که به شرح زیر می‌باشد.

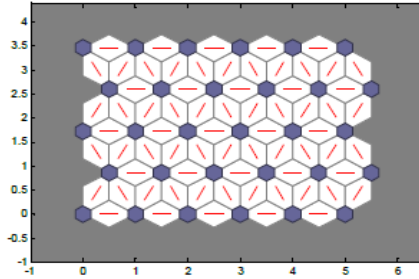
جدول ۵: جدول ساختار عدم قطعیت‌ها

سطح ۱	سطح ۲	اوزان به‌دست‌آمده
عوامل بیرونی	محیط رقابتی و مؤلفه فناوری	۰/۳۷۸
عوامل درونی	محیط‌زیست	۰/۱۸۵
عوامل درونی	الزامات درون‌سازمانی	۰/۲۵۸

توسعه سیستم پشتیبان تصمیم

برای اجرای گام‌های فرآیند مدیریت ریسک سازمان طراحی‌شده، یک سیستم پشتیبان تصمیم توسعه پیدا می‌کند. این سیستم با نرم‌افزار MATLAB R2013a کد نویسی می‌شود. در این مرحله برای هر مورد طبق روش پیشین درجه اهمیت و مقایسات صورت می‌پذیرد و اوزان به‌دست‌آمده در همان جدول درج می‌گردد تا برای میزان و شدت تأثیر آن برای هر تأمین‌کننده به دست آید این مرحله بسیار اهمیت دارد تا بر اساس میزان و شدت عمل عدم قطعیت‌ها، ریسک‌پذیری هر تأمین‌کننده در محاسبات لحاظ گردد. به‌منظور شناسایی معماری بهینه شبکه، حالات ممکن از ترکیب پارامترهای متغیر در شبکه آزمون و در هر مورد، از شاخص واریانس بین خوشه‌ای به‌عنوان نماینده تفاوت بین خوشه‌ها و از ضریب همبستگی به‌عنوان نماینده کیفیت خوشه‌بندی معماری استفاده شده است. بهترین معماری، آن است که به‌طور همزمان واریانس بین خوشه‌ای و ضریب همبستگی را بیشینه کند. حالت‌های زیر برای پارامترهای متغیر شبکه آزمون شده‌اند:

توپولوژی شبکه شش‌ضلعی به دست آمد و تابع فاصله در این پژوهش اقلیدسی می‌باشد نرخ یادگیری ۰/۷۵ و شعاع همسایگی یک مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی ۰/۸۶۱ و واریانس بین خوشه‌ای ۰/۱۱۱ به دست آمد. برتری مدل نسبت به مدل مستطیلی محرز شد. توپولوژی با اندازه (دو و سه) با داده‌های تست و آموزشی اجرا شد.



شکل ۹: توپولوژی شبکه استفاده شده نورون ها در SOM که به صورت ماتریسی شش ضلعی است.

جدول ۶: خوشه بندی بر اساس روش شبکه عصبی خود سازمانده

شماره خوشه	هزینه	کیفیت	ظرفیت تکنیکی	تحویل به موقع	تعداد تأمین کنندگان
خوشه ۱	۷۵۶۱/۲۵	۶/۳۲۵۴	۵/۲۳۶۹	۶	۵
خوشه ۲	۵۴۴۸/۰۹	۳/۲۵۶۴	۴/۵۲۴۱	۶/۳۲۵۶	۳
خوشه ۳	۷۱۲۸/۳۵	۴/۲۵۶	۵/۱۲۳۱	۷	۱
خوشه ۴	۹۳۰۰/۲۸	۷/۲۵۶۴	۵/۱۲۳۱	۸/۲۷۵۸	۱

در جدول شماره شش نتایج به دست آمده از خوشه بندی به صورت جدول نشان داده شده است همان طوری که مشاهده می شود بر اساس معیارهای تعریف شده و توپولوژی تعریفی و داده های وارده به شبکه این عملیات صورت می پذیرد.

در این مرحله روش ضریب نزدیکی برای رتبه بندی گزینه ها پیشنهاد می شود.

جدول ۷: جدول رتبه بندی خوشه ها:

رتبه	امتیاز	خوشه
۳	۰/۴۱۹۹۸۱	خوشه ۱
۱	۰/۶۵۰۷۵	خوشه ۲
۲	۰/۲۸۹۵۴	خوشه ۳
۴	۰/۵۹۹۲۶	خوشه ۴

جدول ۸: رتبه بندی تأمین کننده در بهترین خوشه:

رتبه	امتیاز	تأمین کننده
۱	۰/۵۶۶۵۶	تأمین کننده ۴
۲	۰/۳۷۵۸۳	تأمین کننده ۹
۳	۰/۲۵۳۳۷	تأمین کننده ۱۰

همان طوری که در جدول‌های شماره هفت و هشت مشاهده می‌شود در ابتدا خوشه‌ها بر اساس روش تاپسیس رتبه‌بندی شدند و بعد از به دست آمدن خوشه برتر که حاوی سه تأمین‌کننده چهار، نه و ۱۰ می‌باشد باید مشخص گردد در این خوشه کدام تأمین‌کننده برتر می‌باشد لذا بر اساس روش تاپسیس و وزن‌های از قبل تعیین‌شده مراحل محاسبات تکرار می‌گردد تا نتیجه لازم به دست آید لذا در این پژوهش تأمین‌کننده چهار در رتبه اول با $0/56656$ امتیاز یا همان فاصله و در رتبه‌های دوم و سوم به ترتیب تأمین‌کننده‌های نه و ۱۰ با فاصله $0/37583$ و $0/25337$ قرار می‌گیرند.

در این مقاله ابتدا از روش سلسله مراتبی وزن معیارها و زیر معیارها را به دست آوردیم و در ادامه با روش شبکه عصبی خود سازمانده توانستیم تأمین‌کنندگان را خوشه‌بندی کنیم و در ادامه خوشه برتر انتخاب شد و در خوشه برتر بهترین تأمین‌کننده به روش تاپسیس به دست آمد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش سازمان مورد مطالعه، یک سازمان نظامی- انتظامی بود. برای طرح‌ریزی سیستم مورد نظر، از یک تیم پنج‌نفره از خبرگان جهت برگزاری جلسات طوفان فکری و نیز پاسخگویی به پرسشنامه‌ها استفاده شد.

از روش سه مرحله‌ای برای به دست آوردن بهترین تأمین‌کننده استفاده گردید. ابتدا از روش سلسله مراتبی، اوزان معیارها و زیر معیارها به دست آمد با روش شبکه عصبی خود سازمانده SOM خوشه‌بندی تأمین‌کنندگان صورت گرفت و چهار خوشه از ۱۰ تأمین‌کننده به دست آمد و در مرحله آخر برای رتبه‌بندی خوشه‌ها از روش تاپسیس استفاده شد و بعد از معرفی خوشه برتر، تأمین‌کنندگان چهار، نه و ۱۰ به‌عنوان بهترین تأمین‌کنندگان معرفی شدند برای انتخاب فقط یک تأمین‌کننده با روش پیشین تأمین‌کننده چهار انتخاب شد. در روش شبکه عصبی MSE با مقدار $0/0048$ و خطای $0/0075$ به دست آمد لذا با توجه به سؤال اصلی تحقیق که آیا سیستم پشتیبان تصمیم در شرایط عدم قطعیت به کمک شبکه عصبی خودسازمان‌ده در انتخاب بهترین تأمین‌کننده سازمان کارآمد است؟ می‌توان گفت این روش مناسبی در انتخاب تأمین‌کننده می‌باشد. بر اساس ارزیابی خوشه‌ای اندازه‌گیری، میزان برتری یک خوشه‌بندی نسبت به خوشه‌بندی‌های دیگر به‌وسیله الگوریتم خوشه‌بندی صورت می‌پذیرد. این روش از دقت خوبی برخوردار است و حتی می‌تواند پیش‌بینی کننده باشد.

برای توسعه این پژوهش موارد زیر پیشنهاد می شود:

از روش های دیگر شبکه های عصبی و مرحله ای برای بررسی ریز بینانه تر استفاده گردد و نتایج آن با این پژوهش مقایسه گردد.

تعداد تأمین کنندگان می تواند در تعداد بزرگ تری ارائه گردد تا بتوان خوشه بندی را به طور گسترده تر و با طیف وسیع تری انجام داد و این روش برای سایر مطالعات هم قابل تعمیم می باشد.

منابع

بهنود، حمیدرضا. پیرایش نقاب، محمدعلی. آیتی، اسماعیل. ۱۳۹۲، ایجاد سیستم پشتیبانی از تصمیم مرحله ای در مدیریت و برنامه ریزی اقدامات ایمن سازی راه. مهندسی ترابری، سال پنجم، شماره دوم. صص ۱۸۳-۲۰۰.

حسن زاده، علیرضا. عسکری مقدم، رضا و اکبری، اقدس. ۱۳۹۳، طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای تخصیص منابع با رویکرد الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی: کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس). فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۲۹، شماره سوم، صص ۷۸۳-۸۰۱.

کهن سال نودهی، کاوه. صفارزاده، محمود و صاحب جمع نیا، نوید. ۱۳۹۱، ارائه و توسعه مدل ریاضی در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم گیری جهت بهینه سازی تخصیص گیت به پروازها در فرودگاه (مطالعه موردی: مهرآباد)، پژوهشنامه ترابری، سال دهم، شماره اول، صص ۴۵-۵۴.

نادرپژوه، نادر. افشار، عباس. صادقی، سید علیرضا میرمحمد. ۱۳۸۴، سامانه پشتیبان تصمیم گیری مرحله ای در مرحله ارزیابی مهندسی ارزش. فصلنامه علمی-پژوهشی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران.

نعمتی، نرگس، ۱۳۹۴، توسعه سیستم پشتیبان تصمیم مدیریت ریسک سازمان در شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال چهارم / شماره پانزدهم.

Beemer BA, Gregg DG (2008) Advisory systems to support decision making. In: Burstein F, Holsapple CW (eds) Handbook on decision support systems 1. International handbooks information system. Springer, Berlin, pp 511-528.

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Giacchetta, G., (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection, Journal of Purchasing & Supply Management.

Bhattacharya, A., Geraghty, J., Young, P., (2010). Supplier selection

paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. *Applied Soft Computing*.

Cebeci, U. 2009, Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. *Expert Systems with Applications* 36 8900–8909.

Chan, F. T. S., Kumar, N., (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *OMEGA*.

Erdem, A. S., & Göçen, E. (2012). Development of a decision support system for supplier evaluation and order allocation. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 4927-4937.

Gonzalez, M. E., Quesada, G., Monge, C. A. M., (2004). Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: a case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Ivanov, S. V. 2014. Evaluation of in-vehicle decision support system for emergency evacuation. *ICCS 2014. 14th International Conference on Computational Science. Volume 29*.

Lizarralde, I. Esquirol, P and Riviere, A. 2011, A Decision Support System To Schedule Design Activities With Interdependency And Resource Constraints. *Projectics*. p. 89-103.

Meulendijk, M. C. and et al. 2016. Efficiency of Clinical Decision Support Systems Improves with Experience.

Ni, M., Xu, X., Deng, S., (2007). Extended QFD and data-mining-based methods for supplier selection in mass customization. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.

Pham, H. V, Tran, K. D and Kamei, K. 2014. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control* Volume 10, Number 1.

Pinto, R., Mettler, T., & Taisch, M. (2013). Managing supplier delivery reliability risk under limited information: Foundations for a human-in-the-loop DSS. *Decision Support Systems*, 54(2), 1076-1084.

Vokurka, R. J., Choobineh, J., Vadi, L., (1996). A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operations and Production Management*.

Wu, D. (2009). Supplier selection in a fuzzy group setting: A method using grey related analysis and Dempster–Shafer theory. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8892-8899.