فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال شانزدهم/ شماره ۵۵ / بهار ۱۴۰۰

ارائه الگویی جهت ارزیابی تأثیر تکنولوژی بلاکچین (زنجیره تأمین بلوکی) بر عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از سیستم‌های استنتاج فازی در صنعت خودروسازی

علی حسین گلزار
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت فناوری اطلاعاتواحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
نازنین پیله‌وری (نویسنده مسئول)
دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Email: pilevarisalmasi.nazanin@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۲۷ * تاریخ پذیرش ۹۹/۱۲/۰۴

چکیده

هدف تحقیق حاضر، ارائه الگویی جهت ارزیابی تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو با استفاده از طراحی سیستم استنتاج فازی است. این پژوهش ازنظر هدف کاربردی است. جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق، مدیران ۳ شرکت خودروسازی در ایران شامل شرکت ایران‌خودرو، سایپا، مدیران خودرو است که حجم نمونه آماری تعداد ۳۶ نفر به ترکیبی از دو روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند (قضاوتی) و نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند. در این تحقیق با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی عامل‌ها و زیر عامل‌های تحقیق انتخاب گردیده که پس از مطالعات کتابخانه‌ای ۱۷ زیر معیار در ۳ معیار اصلی تضعیف‌کننده، تقویت‌کننده و امکان¬پذیری به‌صورت مدل مفهومی مشخص گردید که پس از فازی‌سازی گوسین ۱۲۵ قاعده بر اساس نظر خبرگان تعیین شده است. براساس نتایج، اگر تغییرات بازه‌ی تضعیف‌کننده بیشتر از ۰/۵ باشد، باعث کاهش عملکرد شده و اگر در بازه کمتر از ۰/۵ باشد تاثیر چندانی بر عملکرد ندارد. تغییرات بازه‌ی تقویت‌کننده و امکان‌پذیری اگر کمتر ۰/۵ باشد سطح متوسطی از تغییر را در عملکرد ایجاد و اگر بیشتر از ۰/۵ باشد، خروجی عملکرد را افزایش می¬دهد. به‌منظور اعتبار سنجی و حصول اطمینان از کارآیی آن از تست شرایط حدی استفاده شده است. نتایج نشان داد که آزمون برای سه SUB - FIS اجرا شده و تمامی FIS های طراحی شده مذکور رفتار منطقی نسبت به مقادیر حدی ورودی‌ها از خود ارائه نموده‌اند که این نشانگر اعتبار مدل طراحی شده است و می‌توان بیان داشت که سیستم از دقت و اعتبار مطلوبی برای ارزیابی برخوردار است.

کلمات کلیدی: تکنولوژی بلاکچین، زنجیره تأمین، سیستم استنتاج فازی، صنعت خودرو.

۱-مقدمه

زنجیره‌های تأمین مدرن ذاتاً پیچیده هستند و شامل موجودیت‌های چندطبقه‌ای ازنظر جغرافیایی منفصلی هستند که برای خدمات‌رسانی به مصرف‌کنندگان رقابت می‌کنند (Johnson, 2006; Lambert & Enz, 2017). جهانی‌سازی، سیاست‌های تنظیمی متنوع و رفتار انسانی و فرهنگی مختلف در شبکه‌های زنجیره تأمین، ارزیابی اطلاعات و مدیریت ریسک در این شبکه پیچیده را تقریباً غیرممکن می‌کند (Ivanov, Dolgui & Sokolov, 2018; Sarpong, 2014).

زنجیره‌های تأمین فعلی بشدت به سیستم‌های مدیریت اطلاعات خوداتکای مرکزی و بعضی اوقات از هم جدا بستگی دارند که درون سازمان‌ها مستقر هستند؛ برای مثال، سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع شرکت که مشکلات خودش را دارد. موجودیت‌های زنجیره تأمین برای اعتماد به یک سازمان یا دلال برای ذخیره کردن اطلاعات حساس و ارزشمندشان به اعتماد قابل‌توجهی نیاز دارند (Abeyratne and Monfared, 2016). خرابی تک نقطه‌ای یک عیب دیگر سیستم‌های اطلاعات متمرکز است که کل سیستم را در برابر خطا، هک شدن، فساد، یا حمله آسیب‌پذیر می‌کند (Dong, Zhou, Liu, Shen, Xu, and Luo, 2017).

استراتژی و انجام زنجیره تأمین همچنین در حال مواجه با فشارهایی برای بررسی و تضمین قابلیت پایداری زنجیره تأمین هستند. قابلیت پایداری به‌وسیله مفهوم ارکان سه‌گانه توسعه پایدار تعریف شده است که شامل یک تعادل زیست‌محیطی، اجتماعی و ابعاد کسب‌وکار هنگام مدیریت زنجیره تأمین می‌شود (Seuring, Sarkis, Müller & Rao, 2008). یک مسئله رقابتی و راهبردی مهم برای پایداری در زنجیره‌های تأمین، تأیید و اعتبارسنجی است که فرایندها، محصولات و فعالیت‌های درون زنجیره تأمین، معیارها و گواهی‌های خاص پایداری را برآورده می‌کنند (Grimm, Hofstetter and Sarkis, 2016).

چنین مسائلی سؤالاتی را به وجود می‌آورند که آیا سیستم‌های اطلاعاتی زنجیره تأمین فعلی می‌توانند به شکلی ایمن که به اندازه کافی شفاف و نیرومند باشد و بتوان به آن اعتماد کرد از اطلاعات لازم برای سرمنشأ به‌موقع اجناس و خدمات پشتیبانی کنند یا نه. راه‌حل این مسائل پیچیده در ارتقای شفافیت، امنیت، دوام و یکپارچگی فرایند زنجیره تأمین قرار دارد. جواب به این مسئله ممکن است تکنولوژی بلاکچین باشد. پیشرفت‌ها و کاربردهای تکنولوژیکی جدید با مفهوم تکنولوژی بلاک‌چین، این اهداف بهسازی را ازنظر سازمانی، تکنولوژیکی و اقتصادی عملی‌تر می‌کنند(Swan, 2015; Abeyratne & Monfared, 2016). تکنولوژی بلاک‌چین به‌عنوان یک تکنولوژی به‌طور بالقوه مختل شونده که دارای مشخصات یک پایگاه داده «غیرقابل‌اعتماد» تمرکززدایی شده است، امکان معاملات در مقیاس جهانی و واسطه‌زدایی و تمرکززدایی در میان طرف‌های مختلف را فراهم می‌کند (Crosby, Pattanayak, Verma, and Kalyanaraman, 2016)

اگرچه موارد استفاده بلاک‌چین طی سالیان گذشته افزایش یافته است، درست مانند هر سیستم یا تکنولوژی به‌طور بالقوه مختل شونده‌ای، شبکه‌های زنجیره تأمین در استفاده و اجرای بلاک‌چین با موانع متعددی روبرو هستند. بلاک‌چین هنوز در مراحل اولیه توسعه خودش است و با دشواری‌های متعدد مربوط به جنبه‌های رفتاری، سازمانی، تکنولوژیکی، یا سیاست محور همراه است (Lemieux, 2016; Crosby et al., 2016; Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, and Smolander, 2016).

با این وجود همه صاحب‌نظران بر این باور اتفاق‌نظر دارند که پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در سطح زنجیره تأمین کار بسیار مشکلی است؛ زیرا همان‌گونه که برای پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در سطح شرکت‌ها، مشارکت و تعهد کامل اعضای سازمان اعم از مدیران و کارکنان حیاتی است، در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در سطح زنجیره تأمین نیز هماهنگی، مشارکت و یکپارچگی کامل اعضای زنجیره تأمین لازم و تعیین‌کننده است که این امر کاری به‌مراتب دشوارتر است و نیاز به مدیریتی دارد که از اصول و مفاهیم کیفیت جامع بهره می‌برد.

اگرچه استفاده از بلاک‌چین در سال‌های اخیر روبه رشد بوده، باتوجه به پاندمی ویروس کرونا ضرورت کاربرد بلاک‌چین دوچندان شده است. پرداختن به موانع پیاده‌سازی بلاک‌چین و بررسی آن‌ها با ابزار قدرتمند سیستم‌های استنتاج فازی نوآوری تحقیق حاضر محسوب می‌شود.

با توجه به عملکرد ضعیف صنایع خودروسازی کشور در سال‌های اخیر انتظار می‌رود که بتوان این خلأ را از بین برد. پژوهش حاضر به دنبال طراحی الگویی جهت شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو است در این پژوهش سعی شده است تا مبنی بر نظرات خبرگان، سیستم استنتاج فازی[1] (FIS)، طراحی‌شده و به این وسیله وضعیت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو ارزیابی شود؛ بنابراین سؤال اساسی این تحقیق این است که الگوی ارزیابی تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو به چه صورت است؟

۲- روش پژوهش

در این پژوهش واقعیت و مسائلی که به دنبال ارائه الگویی جهت شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودروبر اساس مستندات علمی شرکت‌های خودروسازی در ایران درگذر زمان و در صورت تعامل با اعضای شرکت شفاف می‌شوند. درواقع ازنظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. از منظر شناخت‌شناسی در این پژوهش، پژوهشگر به‌صورت جامع به بررسی پدیده موردِمطالعه به شیوه‌ای تعاملی با خبرگان این حوزه اقدام می‌کند و خبرگان نیز نظر خود را در مورد درستی و مرتبط بودن مفاهیم و قواعد موجود در ابزار تعیین متغیرهای مدل تصمیم‌گیری، ارائه می‌دهند. ازآنجایی‌که ماهیت تعاملی این پژوهش مستلزم گفتمان بین پژوهشگر و خبرگان حوزه‌ی موردِمطالعه است، این پژوهش به لحاظ طبقه‌بندی برمبنای روش، این پژوهش یک تحقیق توصیفی از نوع پیمایشی است. در این تحقیق ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای و ابزار فیش-برداری به مطالعه مبانی نظری و مطالعات پیشین پرداخته و کلیه عوامل تکنولوژی بلاکچین مؤثر در مدیریت زنجیره تأمین استخراج گردید. بر اساس عوامل استخراج‌شده، پرسشنامه‌ای تدوین می‌شود که نخبگان و اساتید و کارشناسان حوزه زنجیره تأمین و بلاکچین جواب خواهند دارد. پرسشنامه باهدف طراحی قواعد سیستم استنتاج فازی طراحی‌شده است.

جامعه موردمطالعه این پژوهش کارشناسان شاغل در شرکت ایران‌خودرو، سایپا و مدیران خودرو است. درنهایت حجم نمونه این پژوهش برابر است با مدیران IT و کارشناسان شرکت ایران‌خودرو، سایپا و مدیران خودرو می‌باشند که حداقل دارای مدرک دانشگاهی کارشناسی می‌باشند و با سیستم‌های اطلاعاتی آشنایی دارند و ازآنجاکه متخصص باید دانش کافی در موضوع پژوهش داشته باشد تا در بحث درگیر و بر فرآیند تأثیر بگذارد، درمجموع تعداد ۳۶ نفر از خبرگان در دسترس و متمایل به همکاری که با ترکیبی از دو روش نمونه‌گیری غیر احتمالی هدفمند[2] (قضاوتی) و نمونه‌گیری گلوله برفی شدند، که باید از دو ویژگی برخوردار باشند، (نخست، با موضوع آشنا بوده و در ثانی، سابقه کار پنج سال به بالا را داشته باشند) به‌صورت نمونه‌گیری غیر احتمالی هدفمند انتخاب شدند. در پایان ۳۶ نفر از خبرگان پژوهش پاسخ کامل دادند. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از محاسبات منطق فازی و نرم‌افزارها Matlab استفاده شد.

الف) ارائه مدل

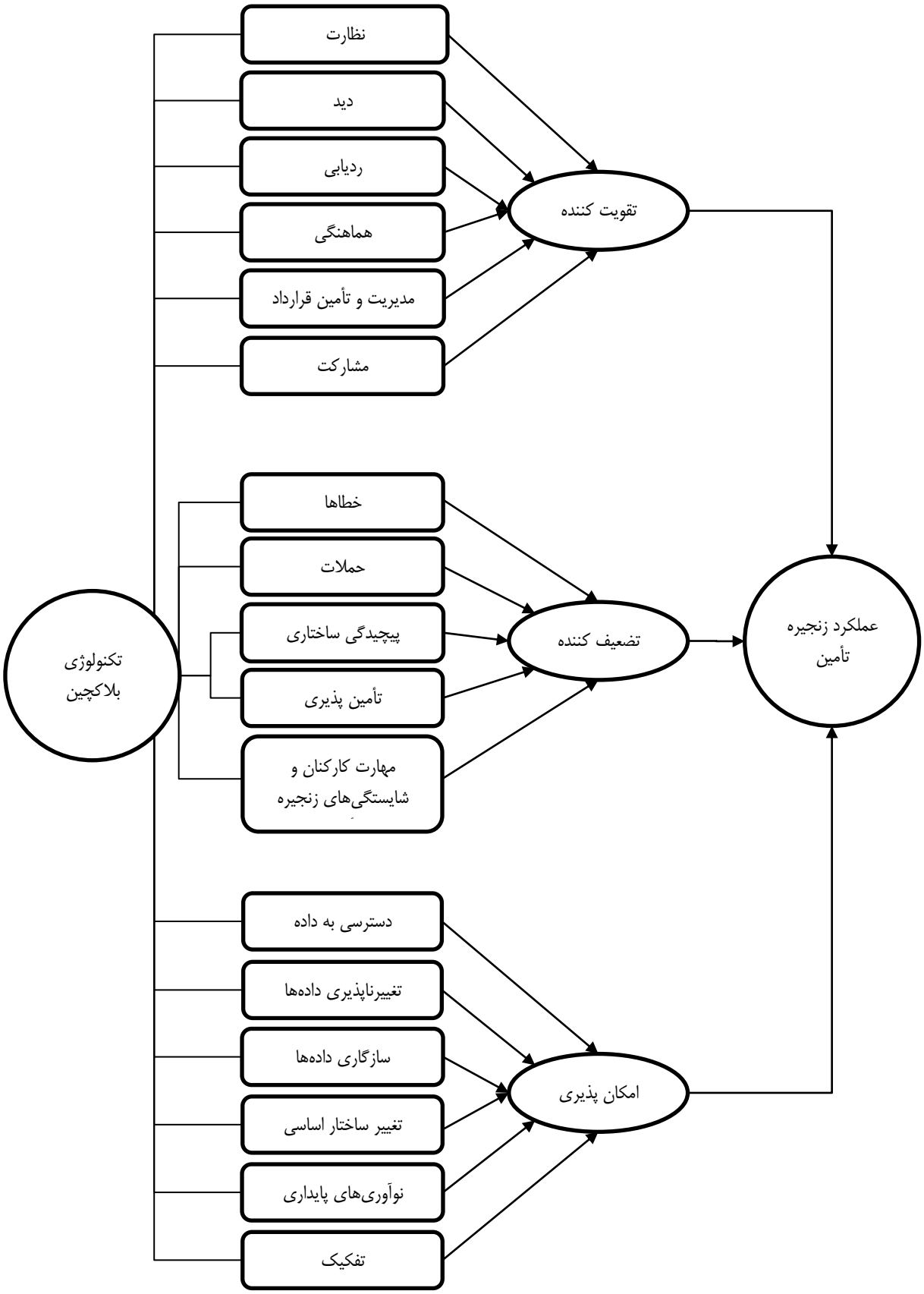
در انجام این پژوهش ابتدا بر اساس منابع موثق و معتبر، نسبت به شناسایی مجموعه‌ای از عوامل و زیر عوامل تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره که از مطالعه دقیق ادبیات موضوع اقدام شد و این عوامل به شرح جدول زیر شناسایی شدند. سپس این عوامل طی چند جلسه با خبرگان مورد تأیید قرار گرفت و شاخص‌های غیر مرتبط حذف شد و بر اساس تحلیل وضعیت مدیریت زنجیره تأمین و تأثیراتی که تکنولوژی بلاکچین بر آن می‌گذارد الگویی مناسب تعریف و ارائه گردید که در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره (۱): عوامل و زیر عوامل تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره

عوامل	زیر عوامل	منابع
عوامل محیطی	موقعیت مالی	Soleimani &Valmohammadi (2017)
	موقعیت و اعتبار در صنعت	Najafi Shoushtari & Bahacari, (2018)
	محدودیت‌های تجاری	Jahan Bin, Rezaei, Elyasi and Moradi, (2018) Alam Shahi (2018) Leng et al. (2018) Galvez et al. (2018)

[1] Fuzzy Inference System
[2] Purposive Non-probability Sampling

عوامل خدمات‌رسانی	برنامه‌های آموزشی	Soleimani &Valmohammadi (2017) Hawlitschek, Notheisen & Teubner (2018) Leng et al. (2018) Galvez, et al. (2018)
	پشتیبانی فنی	
	سیاست‌های گارانتی و جبران خسارت	
عوامل امنیتی	تراکنش و غیرقابل تغییر بودن بلوک	Kakavand, Kost De Sevres & Chilton (2017)
	انعطاف‌پذیری خدمات	
	نیازمند بودن به اعتماد کاربران	
	محرمانه بودن	
	تجهیزات سخت‌افزاری	
عوامل مقیاس‌پذیری	تعداد گره‌ها	Kakavand et al. (2017)
	تعداد معاملات	
	تعداد کاربران	
	پراکندگی جغرافیایی	
عوامل فناورانه	کیفیت خدمات ارائه‌شده	Soleimani &Valmohammadi (2017) Najafi Shoushtari & Bahacari (2018) Jahan Bin, et al. (2018) Galvez et al. (2018) Hawlitschek et al. (2018) Minoli & Occhiogross (2018) Reyna et al. (2018)
	قابلیت‌های فنی	
	سازگاری با تجهیزات موجود	
عوامل تجاری‌سازی	قیمت تجهیزات	Soleimani &Valmohammadi (2017) Jahan Bin, et al. (2018) Dmitry & Pavel (2018) Najafi Shoushtari & Bahacari (2018) Jahan Bin et al. (2018) Singh & Kim (2018) Minoli & Occhiogrosso (2018) Reyna et al. (2018)
	زمان تحویل	
	سوابق روابط کاری	
عوامل سازمان‌دهی	ظرفیت تولید و مقررات	Soleimani &Valmohammadi, (2017) Alam Shahi (2018) Leng et al. (2018) Galvez et al. (2018)
	مدیریت و سازمان	
تقویت‌کننده	نظارت	Hald & Kinra (2019) Adler and Borys (1996) Hold and Mouritsen’(2013) Tranfield, Denyer and Smart (2003)
	دید	
	ردیابی	
	هماهنگی	
	مدیریت و تأمین قرارداد	
	مشارکت	
تضعیف‌کننده	خطاها	Hald & Kinra (2019) Adler and Borys (1996) Hold and Mouritsen’(2013) Tranfield, Denyer and Smart (2003)
	حملات	
	پیچیدگی ساختاری	
	تأمین پذیری	
	مهارت کارگران و شایستگی‌های زنجیره تأمین	
امکان‌پذیری	دسترسی به داده	Hald & Kinra (2019) Adler and Borys (1996) Hold and Mouritsen’ (2013) Tranfield et al., (2003)
	تغییرناپذیری داده‌ها	
	سازگاری داده‌ها	
	تغییر ساختار اساسی	
	نوآوری‌های پایداری	
	تفکیک	

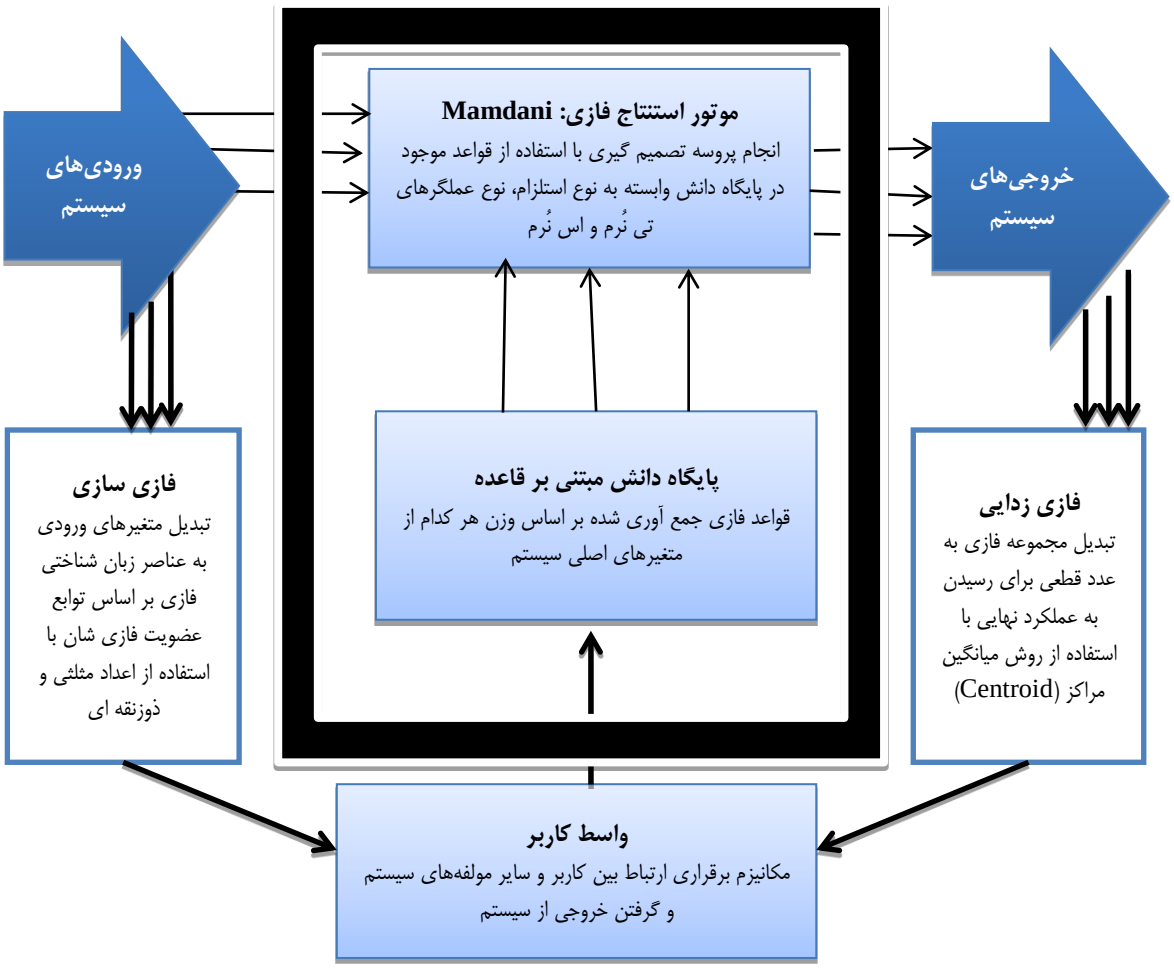


شکل شماره (۱): مدل پژوهش

ب) روش‌شناسی سیستم استنتاج فازی

مراحل پنج‌گانه‌ای برای طراحی سیستم استنتاج فازی جهت تحلیل وضعیت پیاده‌سازی تأثیر تکنولوژی بلاکچین به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو، نظر گرفته شد که عبارت‌اند از:

۱. مدل‌سازی مفاهیم حوزهٔ بهبود عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو به‌منظور شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی و ترسیم روابط بین آن‌ها
۲. تعریف متغیرهای کیفی با استفاده از قیدهای زبانی و تخصیص اعداد و مجموعه‌های فازی و توابع عضویت به آن‌ها
۳. طراحی سیستم استنتاج فازی بر اساس تعاریف و طراحی‌های صورت گرفته با استفاده از نرم‌افزار Matlab: این مرحله شامل استخراج قواعد خبرگی و ارزیابی آن‌ها توسط خبرگان و ایجاد پایگاه قواعد فازی و همچنین طراحی موتور استنتاج دارای دسترسی به قواعد فازی، است.
۴. طراحی رابط کاربر و نحوهٔ نمایش گزینه‌ها و چگونگی استفاده از سیستم استنتاج فازی طراحی‌شده
۵. انتخاب یک روش برای فازی زدایی به‌منظور تبدیل اعداد و مجموعه‌های فازی به مقدار قطعی به‌منظور بررسی واقعی عملکرد سیستم



شکل شماره (۲): ساختار سیستم استنتاج فازی پژوهش

در مدل تصمیم‌گیری پژوهش " شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو"، ارتباط بین متغیرها و نحوه این ارتباط را مشخص می‌سازد. یک چارچوب نظری خوب باید دربرگیرنده کلیه متغیرهای مهم مؤثر بر مسئله و

نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر باشد. در مدل اولیه تحقیق، ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته به‌صورت اولیه و پیشنهادی مشخص می‌شوند.

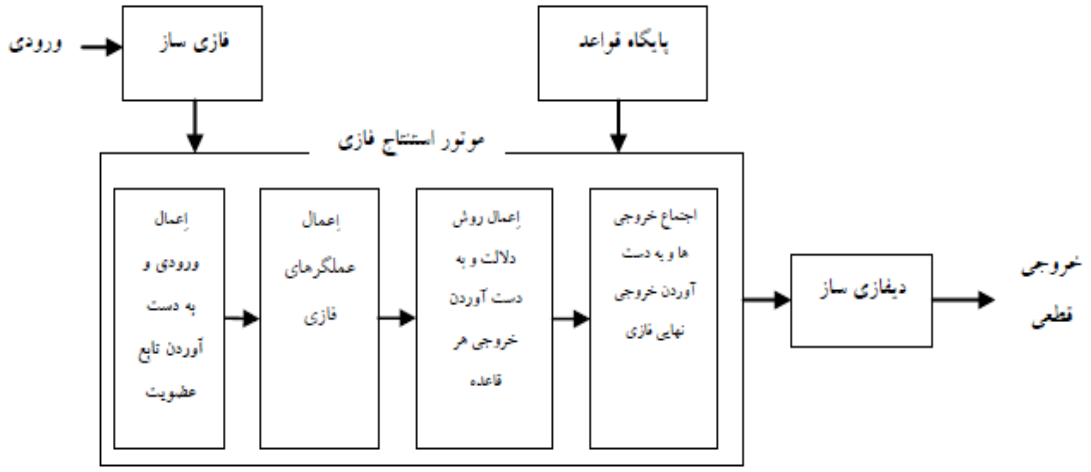
۳- بحث و نتایج

برای معیارهای کیفی متغیرهای کلامی متناسب آن انتخاب می‌شود و بازه فازی مرتبط با هر متغیر کلامی نیز طبق نظر خبرگان تعیین می‌گردد تا بتوان آن‌ها را به اعداد فازی تبدیل نمود (جدول ۲) در ادامه به تفکیک برای هر متغیر بازه فازی، مجموعه فازی و تابع عضویت گوسین به دلیل تفکیک مناسب اعداد کمی بر اساس مقاله وانگ (۲۰۰۹) پیاده‌سازی شده است.

جدول شماره (۲): مشخصات فازی برای معیارهای عمومی

متغیر ورودی	خروجی	
	مقادیر کلامی	بازه‌ی فازی
	خیلی کم	۰/۲-۰
تقویت‌کننده	کم	۰/۴-۰/۲
تضعیف‌کننده	متوسط	۰/۶-۰/۴
امکان‌پذیری	زیاد	۰/۸-۰/۶
	خیلی زیاد	۱-۰/۸

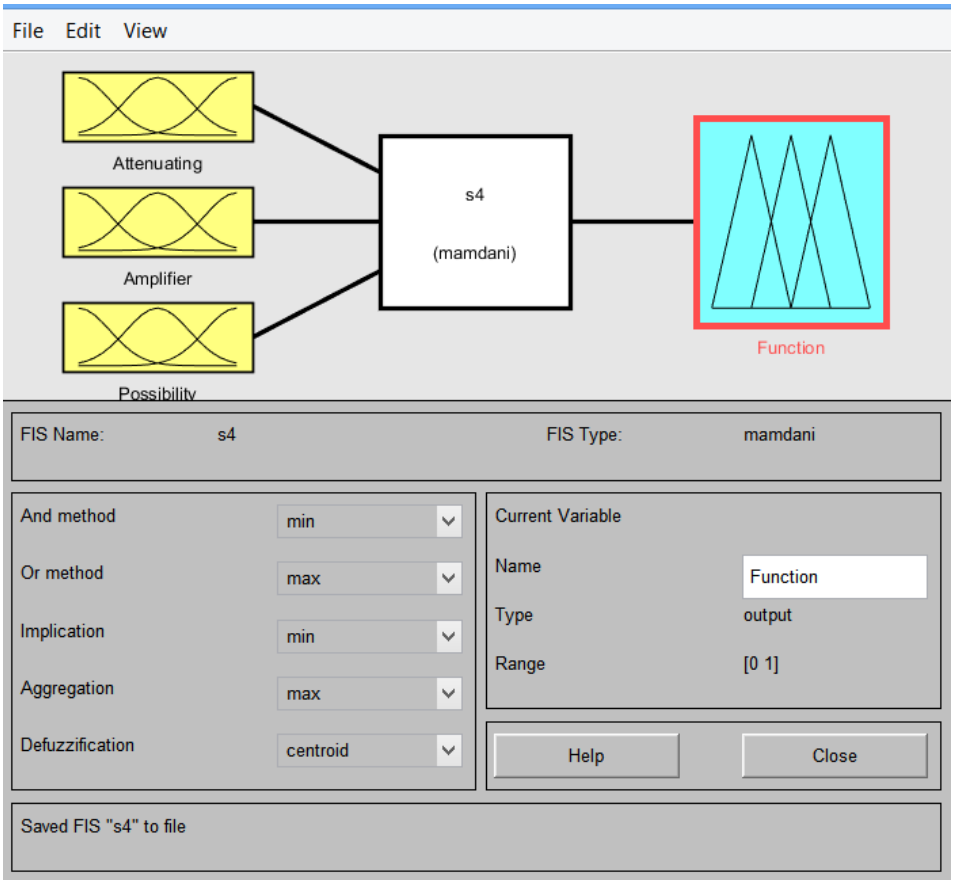
در مرحله بعدی ۱۷ زیر معیار در ۳ معیار اصلی تضعیف‌کننده، تقویت‌کننده و امکان‌پذیری به‌صورت مدل مفهومی فصل سوم است. به‌منظور ارزیابی از طیف لیکرت به‌عنوان خروجی استفاده‌شده است. مراحل سیستم استنتاج فازی در شکل ۳ خلاصه‌شده است. تابع عضویت گوسین برای فای سای انتخاب‌شده است. پرسشنامه پس از فازی سازی طبق جدول ۲ وارد بخش اعمال قوانین می‌شود. ۱۲۵ قوانین طبق نظر خبرگان بر اساس متغیرهای ورودی و خروجی تعریف‌شده است. سپس نتایج اجماع و خروجی نهایی فازی به دست آمد است و در مرحله‌ی آخری دیفازی به‌صورت میانگین‌گیری شده است و خروجی قطعی حاصل‌شده است.



شکل شماره (۳): مراحل سیستم استنتاج فازی

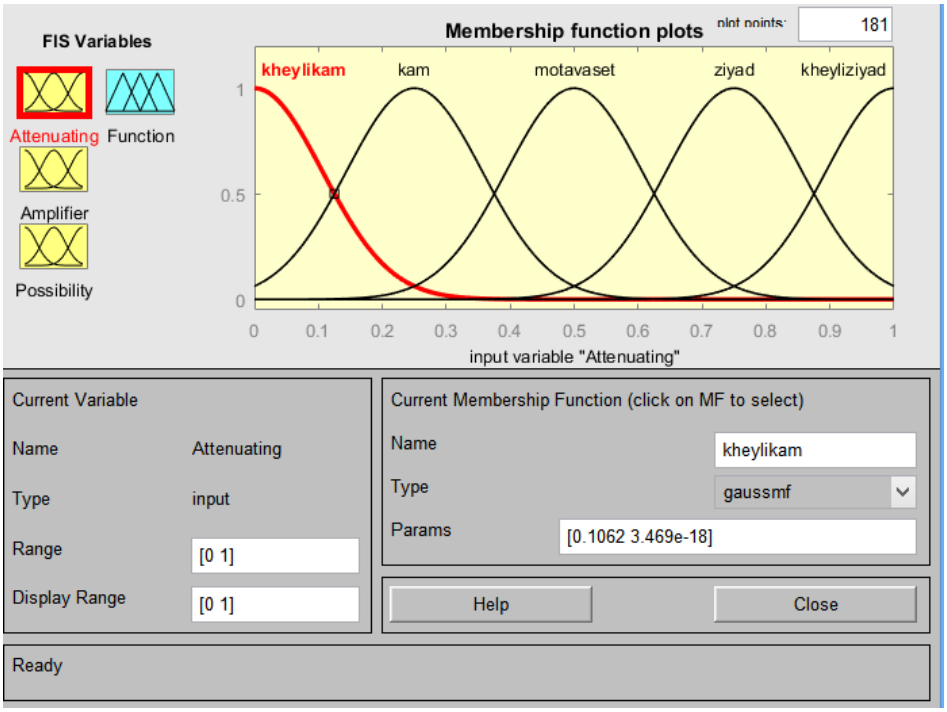
در مرحله اول سیستم استنتاج فازی ممدانی ۳ معیار اصلی و ۱۷ زیر معیارها ۵ خروجی مربوط به جهت شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو هرکدام به‌صورت شکل ۴ تعریف می‌شود. به‌منظور فازی زدایی از روش مرکزی[3] استفاده‌شده است.

[3] Centeriod



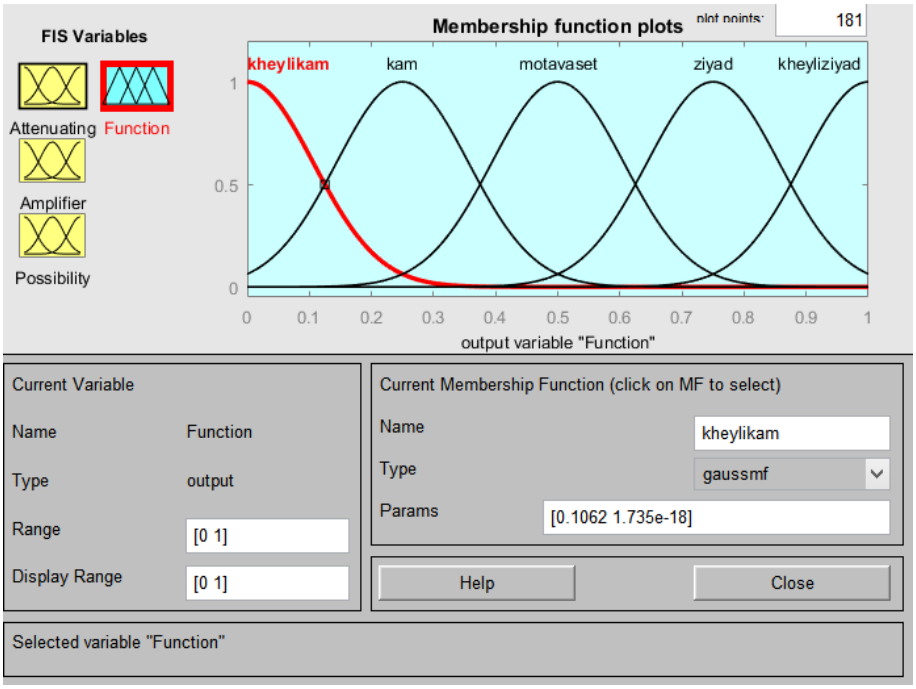
شکل شماره (۴): تعریف معیارها، زیر معیارها و خروجی‌ها

در مرحله دوم توابع گوسین فازی به‌صورت شکل ۴-۵ تعریف می‌شود و بازه‌های فازی هرکدام بر اساس توابع گوسین فازی مشخص می‌شود.



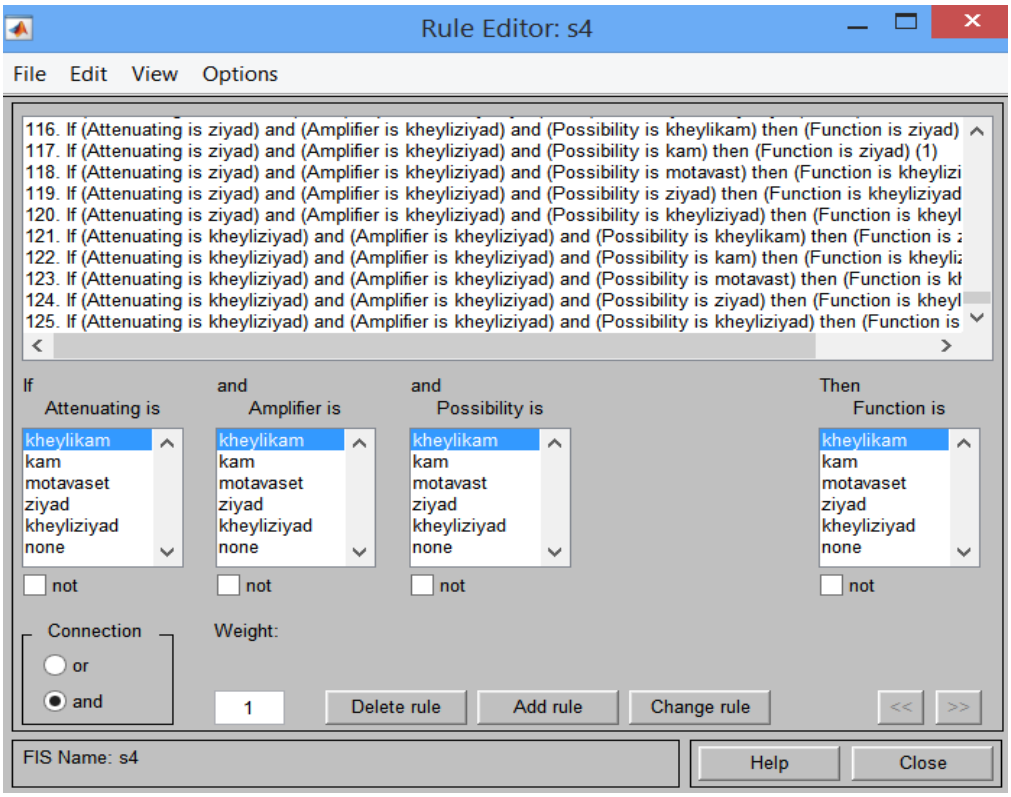
شکل شماره (۵): تعریف بازه‌ها بر اساس تعداد بر اساس توابع گوسین فازی

در مرحله سوم محدود ۵ خروجی تأثیر تکنولوژی به‌صورت شکل ۶ تعریف می‌شود (جدول ۳).



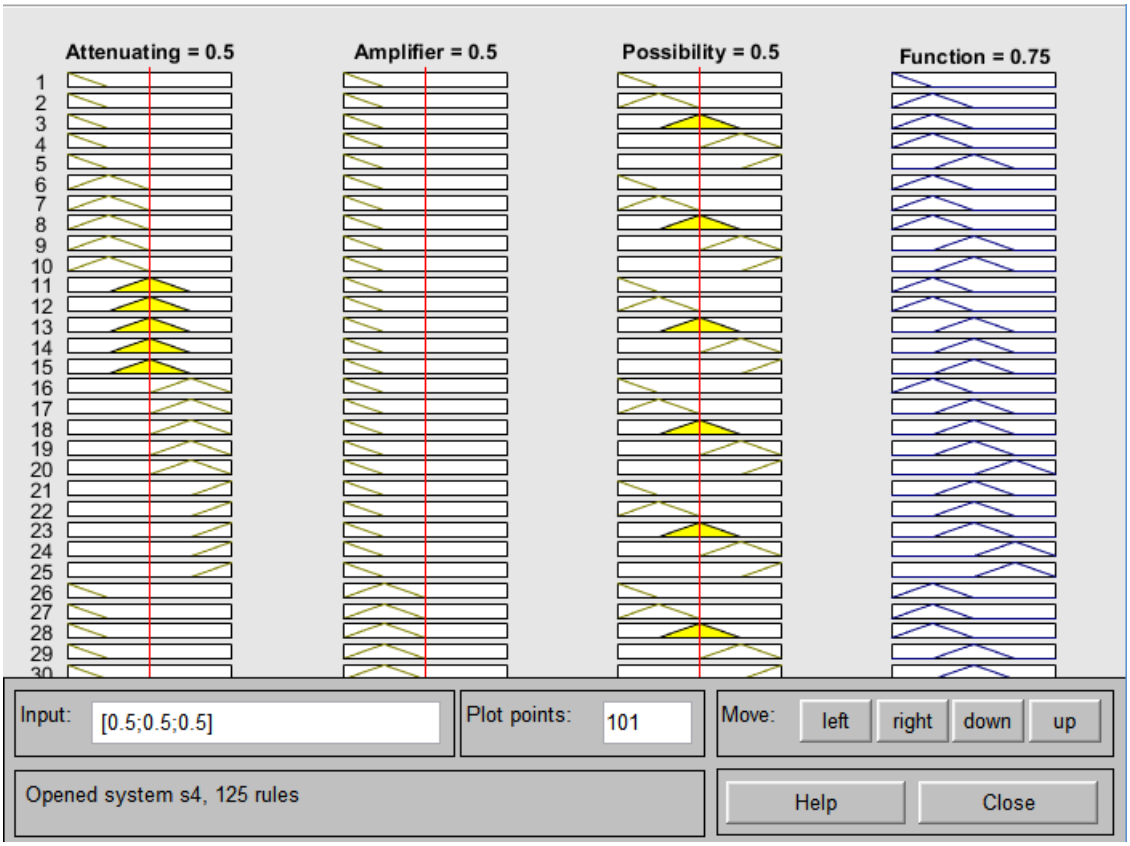
شکل شماره (۶): تعریف ۵ خروجی تأثیر تکنولوژی

در مرحله چهارم ۱۲۵ قاعده تعریف می‌شود (شکل ۷) به‌صورت زیر است. به‌طور مثال می‌توان گفت اگر معیار تضعیف‌کننده خیلی کم، معیار تقویت‌کننده خیلی کم و امکان‌پذیری خیلی کم آنگاه مشوق خیلی کم باشد و مابقی ۱۲۴ قاعده نیز به این صورت تعریف می‌شود.



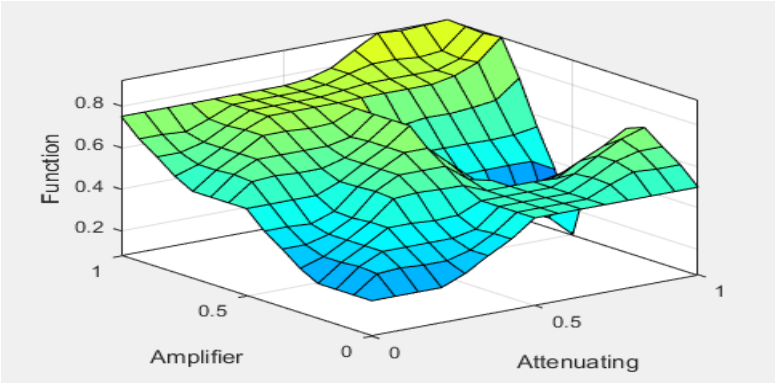
شکل شماره (۷): تعریف قواعد

در مرحله پنجم می‌توان محدوده‌ها قواعد فازی را به‌صورت شکل ۷ مشاهده نمود. بر اساس قواعد تعریف‌شده می‌توان میزان خروجی را مشخص نمود به‌طور مثال در شکل ۸ بازه تضعیف‌کننده ۰/۶۳، تقویت‌کننده ۰/۱۵ و امکان‌پذیری ۰/۵ باشد آنگاه خروجی ۰/۷۵ خواهد بود که نشان‌دهنده عملکرد بر اساس جدول ۳ زیاد است.



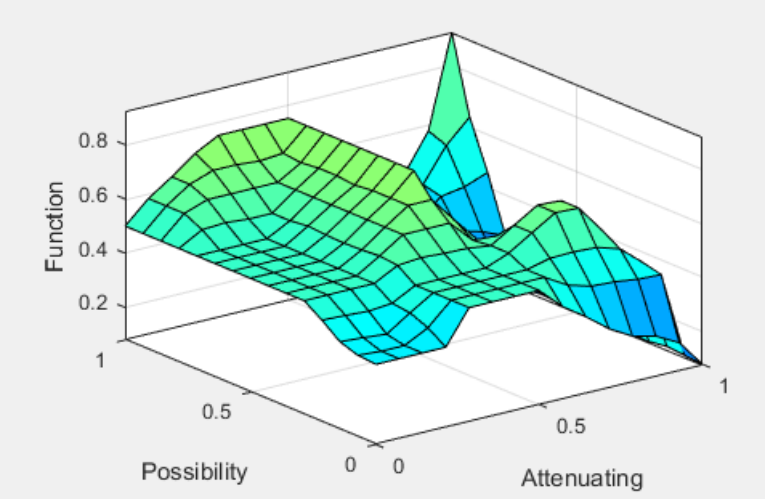
شکل شماره (۸): محدوده‌ها قواعد فازی

شکل ۹ سطح تعریف‌شده فازی برای دو معیار تضعیف‌کننده و تقویت‌کننده را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تغییرات بازه تضعیف‌کننده بیشتر از ۰/۵ باعث کاهش عملکرد می‌شود. در بازه‌های کمتر از ۰/۵ تأثیر چندانی بر عملکرد ندارد. بر اساس نتایج تغییرات بازه افزایش تقویت‌کننده خروجی‌های عملکردی را افزایشی می‌دهد.



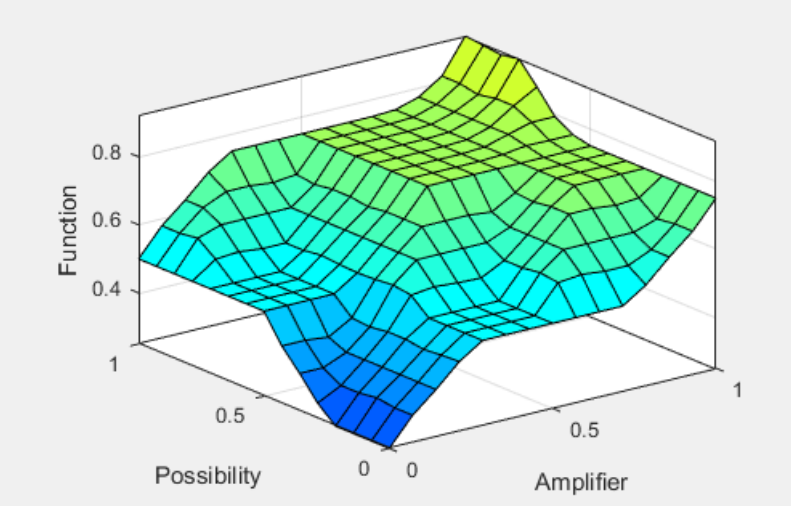
شکل شماره (۹): سطح تعریف‌شده برای دو معیار تضعیف‌کننده و تقویت‌کننده

شکل ۱۰ سطح تعریف‌شده فازی برای دو معیار تضعیف‌کننده و امکان‌پذیری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تغییرات بازه تضعیف‌کننده بیشتر از ۰/۵ باعث کاهش عملکرد می‌شود. در بازه‌های کمتر از ۰/۵ تأثیر چندانی بر عملکرد ندارد. بر اساس نتایج تغییرات بازه افزایش امکان‌پذیری خروجی‌های عملکردی را افزایشی می‌دهد.



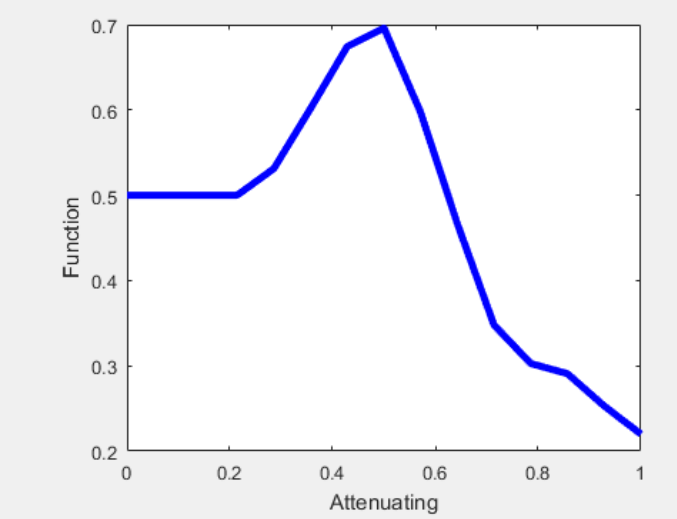
شکل شماره (۱۰): سطح تعریف‌شده برای دو معیار تضعیف‌کننده و امکان‌پذیری

شکل ۱۱ سطح تعریف‌شده فازی برای دو معیار تقویت‌کننده و امکان‌پذیری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تغییرات بازه تقویت‌کننده ۰ تا ۰/۵ و امکان‌پذیری خروجی‌های ۰ تا ۰/۵ سطح متوسط عملکرد را ارائه می‌دهد. بر اساس نتایج تغییرات بازه افزایش تقویت‌کننده در بازه افزایش امکان‌پذیری خروجی‌های عملکردی افزایشی ارائه می‌دهد.



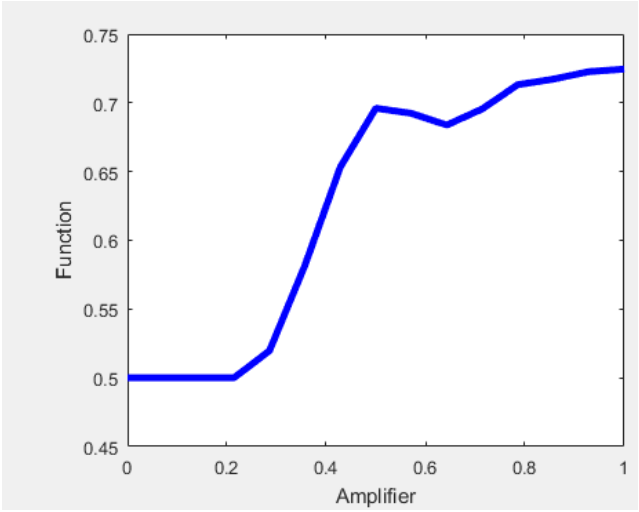
شکل شماره (۱۱): سطح تعریف‌شده برای دو معیار تقویت‌کننده و امکان‌پذیری

شکل ۱۲ تغییرات معیار تضعیف‌کننده و خروجی (عملکرد زنجیره تأمین) را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج معیار تضعیف‌کننده با افزایش تا ۰/۵ تأثیری نداشته و افزایش عملکرد مشاهده می‌شود. ولی با افزایش بازه از ۰/۵ به بالا باعث کاهش عملکرد می‌شود.



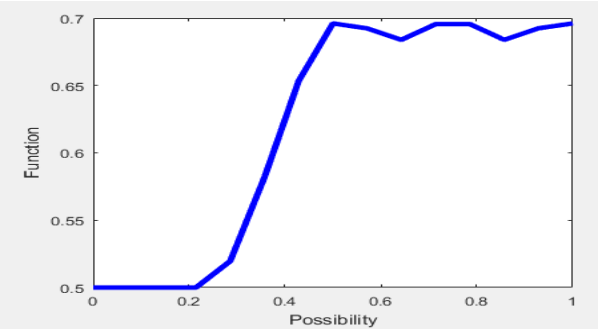
شکل شماره (۱۲): تغییرات معیار تضعیف‌کننده و خروجی (عملکرد)

شکل ۱۳ تغییرات معیار تقویت‌کننده و خروجی (عملکرد) را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج معیار تقویت‌کننده با افـزایش، افـزایش عملکرد رو به‌عنوان خروجی حاصل می‌شود.



شکل شماره (۱۳): تغییرات معیار تقویت‌کننده و خروجی (عملکرد)

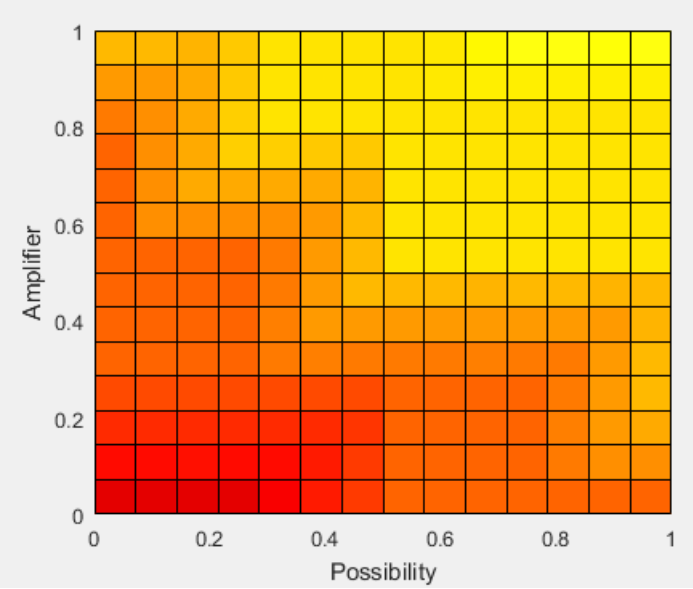
شکل ۱۴ تغییرات معیار امکان‌پذیری و خروجی (عملکرد) را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج معیار امکان‌پذیری با افزایش، افـزایش مشوق‌ها رو به‌عنوان خروجی حاصل می‌شود.



شکل شماره (۱۴): تغییرات معیار امکان‌پذیری و خروجی (عملکرد)

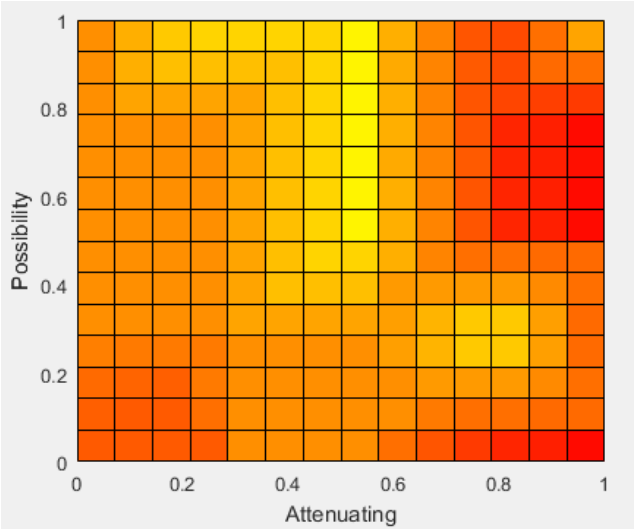
به‌منظور بررسی بیشتر رابطه تغییرات بین ۳ معیار اصلی نقشه‌های حرارتی آن‌ها به‌صورت دوبعدی بررسـی مـی‌شـود. شـکل ۱۵ نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تضعیف‌کننده و تقویت‌کننده به ترتیب در محورهـای افقـی و عمـودی نشـان مـی‌دهـد. زیبـایی

استنتاج فازی در این شکل معلوم می‌شود که بر اساس ورودی‌ها و قواعد تعریف‌شده می‌توان رابطه افـزایش و کـاهش دو متغیـر کیفی را بررسی نمود. در نقشه‌های حرارتی هرچقدر رنگ قرمزتر می‌شود نشان‌دهنده تأثیرگذاری قوی بین دو متغیر بـر عملکـرد است و هرچقدر زردکم رنگ می‌شود نشان‌دهنده تأثیرگذاری ضعیف و عملکـرد ضـعیف اسـت. بـر اسـاس نتـایج نقشـه حرارتـی معیارهای تضعیف‌کننده در بازه ۰ تا ۰/۲ و تقویت‌کننده ۰ تا ۰/۴ دارای تأثیر زیاد عملکرد زیاد است ولی تضعیف‌کننده در بازه ۰/۵ تا ۱ و تقویت‌کننده ۰ تا ۱ دارای تأثیر کم عملکرد کم است.



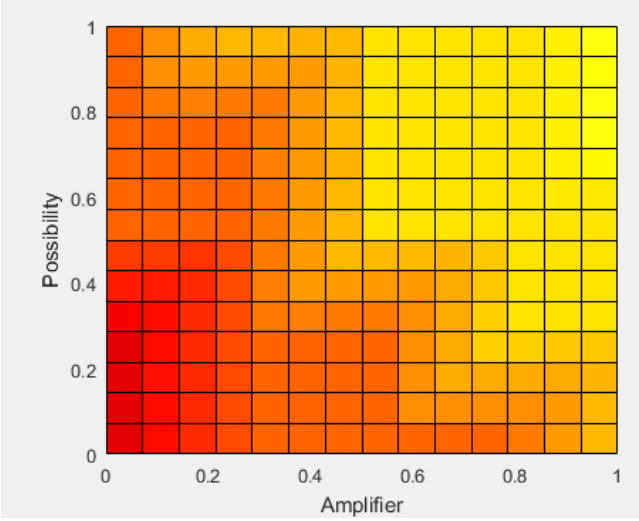
شکل شماره (۱۵): نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تضعیف‌کننده و تقویت‌کننده

شکل ۱۶ نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تضعیف‌کننده و امکان‌پذیری به ترتیب در محورهای افقی و عمودی نشان می‌دهد. بـر اساس نتایج نقشه حرارتی معیارهای تضعیف‌کننده در بازه ۰ تا ۰/۲ و تقویت‌کننده ۰ تا ۰/۴ و امکان‌پذیری ۰ تا ۱ دارای تأثیر زیاد عملکرد زیاد است ولی تضعیف‌کننده در بازه ۰/۳ تا ۰/۶ و تقویت‌کننده ۰ تا ۱۰/۵ دارای تأثیر متوسط عملکرد متوسط است.



شکل شماره (۱۶): نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تضعیف‌کننده و امکان‌پذیری

شکل ۱۷ نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تقویت‌کننده و امکان‌پذیری به ترتیب در محورهای افقی و عمودی نشان می‌دهـد. بـر اساس نتایج نقشه حرارتی معیارهای تقویت‌کننده در بازه ۰ تا ۰/۲ و امکان‌پذیری ۰ تا ۰/۵ و دارای تأثیر زیاد عملکرد زیـاد اسـت ولی تقویت‌کننده در بازه ۰/۶ تا ۱ و امکان‌پذیری ۰/۲ تا ۱ دارای تأثیر کم عملکرد کم است.



شکل شماره (۱۷): نقشه حرارتی تغییرات معیارهای تقویت‌کننده و امکان‌پذیری

الف) اعتبار سنجی مدل ریاضی

به‌منظور اعتبار سنجی و حصول اطمینان از کار آیی آن از تست شرایط حدی استفاده‌شده است.

در این آزمودن متغیرهای ورودی هر FIS در حالت‌های مختلف (بسیار زیاد و بسیار کم) تغییر داده‌شده و میزان حساسیت مدل در برابر این تغییرات بررسی می‌شود. به‌عنوان نمونه اگر FIS طراحی‌شده جهت ارزیابی در نظر بگیریم که دارای سه ورودی است و خروجی آن نیز بیانگر عملکرد زنجیره تأمین است همان‌طور که در جدول ۳ مشهود است مدل در برابر تغییرات متغیرهای ورودی از بسیار کم (صفر) تا بسیار زیاد رفتار کاملاً منطقی ارائه می‌کند.

جدول شماره (۳): تأثیر تغییرات هم‌زمان مؤلفه‌های تقویت‌کننده، تضعیف‌کننده، امکان‌پذیری

ورودی‌های FIS			خروجی‌های FIS
تقویت‌کننده	تضعیف‌کننده	امکان‌پذیری	عملکرد زنجیره تأمین
۰	۰	۰	۰/۰۴
۵	۵	۵	۵/۵۲
۱۰	۱۰	۱۰	۹/۹۸

آزمون برای سه SUB - FIS اجراشده و تمامی FIS های طراحی‌شده مذکور رفتار منطقی نسبت به مقادیر حدی ورودی‌ها از خود ارائه نموده‌اند که این نشانگر اعتبار مدل طراحی‌شده است.

در این پژوهش با رویکردی مبنی بر سیستم استنتاج فازی اقدام به ارائه الگویی جهت شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین در صنعت خودرو شد. به‌طورکلی ۳۶ نفر به‌عنوان خبرگان مشخص‌شده است. امروزه با توجه به شرایط رقابتی و لزوم تمرکز بر فعالیت‌های اصلی سازمان، شرکت‌ها فرآیندهای غیراصلی خود را به تأمین‌کنندگان می‌سپارند. ازاین‌رو یکی از مشکلات مدیران، ارزیابی و کنترل فعالیت‌هایی است که به تأمین‌کنندگان سپرده‌شده است و ارزیابی تأمین‌کننده مناسب نقش مهمی در موفقیت سازمان‌ها دارد. با توجه به مطالب و موارد عنوان‌شده در خصوص اهمیت زنجیره تأمین و نقش مؤثر تأمین‌کنندگان در زمینه فراهم نمودن قطعات مورد نیاز تولیدکننده، جهت دستیابی به یک زنجیره تأمین ناب و چابک موفق، باید به شناخت تأثیر تکنولوژی بلاکچین تأمین‌کنندگان و بحث شناسایی، تحلیل و آن‌ها به‌منظور انتخاب بهترین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان توجه بسیاری نمود. در این پژوهش ۳ متغیر ورودی تضعیف‌کننده، تقویت‌کننده و امکان‌پذیری با ۱۷ زیر معیار بر اساس پیشینه تحقیق و نظر خبرگان استخراج‌شده است. سپس پس از فازی سازی گوسین ۱۲۵ قاعده بر اساس نظر خبرگان تعیین‌شده است.

بر اساس نتایج تغییرات بازه تضعیف‌کننده بیشتر از ۰/۵ باعث کاهش عملکرد می‌شود. در بازه‌های کمتر از ۰/۵ تأثیر چندانی بر عملکرد ندارد. تغییرات بازه افزایش تقویت‌کننده خروجی‌های عملکردی را افزایشی می‌دهد.

بر اساس نتایج تغییرات بازه تقویت‌کننده ۰ تا ۰/۵ و امکان‌پذیری خروجی‌های ۰ تا ۰/۵ سطح متوسط عملکرد را ارائه می‌دهد. تغییرات بازه افزایش تقویت‌کننده در بازه افزایش امکان‌پذیری خروجی‌های عملکردی افزایشی ارائه می‌دهد.

بر اساس نتایج معیار تضعیف‌کننده با افزایش تا ۰/۵ تأثیری نداشته و افزایش عملکرد مشاهده می‌شود. ولی با افزایش بازه آ از ۰/۵ به بالا باعث کاهش عملکرد می‌شود.

معیار تقویت‌کننده با افزایش، افزایش عملکرد رو به‌عنوان خروجی حاصل می‌شود. معیار امکان‌پذیری با افزایش، افزایش مشوق‌ها رو به‌عنوان خروجی حاصل می‌شود.

به‌منظور اعتبار سنجی و حصول اطمینان از کار آیی آن از تست شرایط حدی استفاده‌شده است. نتایج نشان داد که آزمون برای سه SUB - FIS اجراشده و تمامی FIS های طراحی‌شده مذکور رفتار منطقی نسبت به مقادیر حدی ورودی‌ها از خود ارائه نموده‌اند که این نشانگر اعتبار مدل طراحی‌شده است.

وجه تمایز پژوهش حاضر با سایر تحقیقات صورت گرفته در این حوزه طراحی سیستم استنتاج فازی است. همچنین اعتبارسنجی سیستم طراحی‌شده با یک سازمان داخلی است که ماژول‌های متعدد این سیستم را پیاده‌سازی کرده است، نیز از نقاط متمایز پژوهش حاضر به شمار می‌رود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی جهت بررسی تعامل بین مؤلفه‌های تکنولوژی بلاکچین و عملکرد زنجیره تأمین از شبکه‌های فازی مبتنی بر شبکه (ANFIS) و شبکه عصبی فازی (CANIFIS) استفاده گردد.

٤-منابع

1. Abeyratne, S. A., and R. P. Monfared. (2016). "Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger." *International Journal of Research in Engineering and* Technology 5(9), 1–10.
2. Adler, P.S. and Borys, B. (1996). Two types of bureaucracy: enabling and coercive. *Administrative Science Quarterly*, 41 (1), 61-89.
3. Alam Shahi, Hadi. (2018). Introduction to Blockchain. *The 3rd National Conference on Innovation and Research in Electrical Engineering and Computer and Mechanical Engineering of Iran*. Tehran, Mehr-e Alvand Institute of Higher Education and Center of Strategies for Achieving Sustainable Development. (in Persian)
4. Crosby, M., P. Pattanayak, S. Verma, and V. Kalyanaraman. (2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation*, 2:6–9.
5. Dong, F., P. Zhou, Z. Liu, D. Shen, Z. Xu, and Luo, J. (2017). Towards a Fast and Secure Design for Enterprise-Oriented Cloud Storage Systems. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 29 (19): e4177.
6. Galvez, Juan Mejuto, Juan C., and Simal-Gandara, Jesus. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107(October), 222-232.
7. Grimm, J. H., J. S. Hofstetter, and Sarkis. J. (2016). Exploring Sub-Suppliers' Compliance with Corporate Sustainability Standards. *Journal of Cleaner Production*, 112: 1971–1984.
8. Hald, K.S. and Mouritsen, J. (2013), Enterprise resource planning, operations and management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(8), 1075-1104.
9. Hawlitschek, Florian; Notheisen, Benedikt; Teubner, Timm. (2018). The limits of trust-free systems: A literature review on block chain technology and trust in the sharing economy. Electronic Commerce Research and Applications in press. *Accepted manuscript, Available online* 13 March 2018.

10. Ivanov, D., Dolgui, A., and Sokolov. B. (2018). The Impact of Digital Technology and Industry 4.0 on the Ripple Effect and Supply Chain Risk Analytics. *International Journal of Production Research*, 1–18.
11. Jahan Bin, Kia, Rezaei, Hossein, Elyasi, Fereydoun and Moradi, Alireza. (2018). International currency transfer using Block-chain. *The 7th International Conference on Economics, Management, Accounting with Value Creation Approach*. Shiraz, Naroon Certified Managers Training Institute. (in Persian)
12. Johnson, M. E. (2006). Supply Chain Management: Technology, Globalization, and Policy at a Crossroads. *Interfaces* 36 (3), 191–193.
13. Kakavand, H., Kost De Sevres, N., & Chilton, B. (2017). The blockchain revolution: An analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies. *Available* at SSRN 2849251.
14. Lambert, D. M., and Enz, M. G. (2017). Issues in Supply Chain Management: Progress and Potential." *Industrial Marketing Management*, 62 (Supplement C), 1–16.
15. Lemieux, V. L. (2016). Trusting Records: Is Blockchain Technology the Answer? *Records Management Journal*, 26 (2), 110–139.
16. Leng, Kaijun, Bi, Ya; Jing, Linbo; Fu, Han-Chi; Van Nieuwenhuyse, Inneke. (2018). Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology. *Future Generation Computer Systems*, 86 (September 2018), 641-649.
17. Minoli, Daniel & Occhiogrosso, Benedict. (2018). Blockchain mechanisms for IoT security. *Internet of Things*, 1–2(September), 1-13.
18. Najafi Shoushtari, Seyyed Mansour, Bahacari, Mohammad Reza. (2018). Investigating the applications of Block-chain Technology in the maritime transport industry. *The 2nd International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology*. Hamedan, Permanent Secretariat of the Conference. (in Persian)
19. Reyna, Ana, Mart´ın, Cristian; Chen, Jaime; Soler, Enrique and D´ıaz, Manuel. (2018). On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. *Future Generation Computer Systems*, 88 (November), 173-190.
20. Sarpong, S. (2014). Traceability and Supply Chain Complexity: Confronting the Issues and Concerns. *European Business* Review, 26 (3),271–284.
21. Seuring, S., J. Sarkis, Müller, M. and Rao, P. (2008). Sustainability and Supply Chain Management – An Introduction to the Special Issue. *Journal of Cleaner Production*, 16 (15), 1545–1551.
22. Singh, Madhusudan & Kim, Shiho. (2018). Branch based blockchain technology in intelligent vehicle. *Computer Networks*, 145(9), 219-231.
23. Soleimani, N, Valmohammadi, C. (2017). Identifying and prioritizing factors influencing the selection of the top suppliers of e-procurement using FDEMATEL and FANP. *J Multi-Crit Decis Anal.*, 1–10.
24. Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.
25. Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidenceinformed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*,14 (3), 207-222.
26. Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., and Smolander, K. (2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology? A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11 (10), e0163477.

Provide a Model in Determining the Impact of Block-Chain Technology on Supply Chain Performance Using Fuzzy Inference Systems in the Automobile Industry

Ali Hossein Golzar
Master Student, Department of Information Technology Management, Science and Research Branch
Islamic Azad University, Tehran, Iran
Nazanin Pilevari (Corresponding Author)
Associate Professor, Department of Industrial Management, West Tehran Branch
Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: pilevarisalmasi.nazanin@gmail.com

Abstract
The purpose of this study is to provide a model in determining the impact of block-chain technology on supply chain performance in the automobile industry using a fuzzy inference system design. In terms of purpose, this research is considered as applied research. The statistical population is the managers of three automobile industrial companies in Iran, including IranKhodro, Saipa, and ModiranKhodro. The statistical sample size of 36 people was selected by a combination of two methods: Nonprobability sampling (Judgmental) and Snowball sampling. Using library and field studies, the factors and sub-factors of the research have been selected. After library studies, seventeen sub-criteria in three main criteria of attenuating, amplifier, and possibility were identified as a conceptual model. After Gaussian fuzzy, 125 rules are set, based on experts' opinions. According to the results, if the changes in the attenuating interval are more than 0.5, it will reduce the performance, and if it is less than 0.5, it will not have much effect on the performance. If the changes in the amplifier and possibility intervals are less than 0.5, it creates a moderate level of change in performance. And if greater than 0.5, it will increase performance output. To validate and ensure its efficiency, Extreme Condition test has been used. The results of test for three SUB-FIS and all the designed FIS, showed reasonable behavior towards the limit’s values of the inputs, which indicates the validity of the designed model and that means the system has good accuracy and validity of the evaluation.

Keywords: Automotive Industry, Block-Chain Technology, Fuzzy Inference System, Supply Chain**.**