

ارائه مکانیزم مذاکره چند موضوعی پویا و منعطف بر مبنای سیستم‌های چندعامل در مبادلات الکترونیکی خودکار

سید کمال چهارسوقی^۱، زهرا طاهری^۲

چکیده: مذاکرات عامل محور یکی از رویکردهایی است که کانون توجه دنیای تجارت الکترونیک در زمینه مذاکرات خودکار قرار گرفته است. برقراری مذاکرات خودکار به تبیین مکانیزمی برای مذاکره نیاز دارد و بدیهی است کاربران مکانیزمی را می‌پذیرند که بتواند جایگزین مناسب و معتمدی برای مذاکره کننده انسانی باشد. بنابراین نیاز به طراحی مکانیزم‌های مذاکره عامل محور کارا و باورپذیر در زمینه کاربردی تجارت الکترونیک، به خوبی احساس می‌شود. در این مقاله مکانیزمی برای مذاکره چند موضوعی معرفی می‌شود که با ارائه پیشنهادهاى دوگانه در هر دور مذاکره، ضمن افزایش احتمال دست‌یافتن به جواب‌های بهتر، زمان مذاکره را کاهش می‌دهد و به مذاکراتی کارآمد دست می‌یابد. برای این کار با تمرکز بر مدل استدلالی مذاکرات، ابتدا مدل تصمیم‌گیری هریک از عامل‌ها در مورد پیشنهاد دریافتی تدوین شد و پس از آن روشی نوین و کارآمد برای تولید پیشنهادهاى متقابل طراحی شده است. کارایی و اعتبار مکانیزم مذاکره پیشنهادی به کمک موارد از پیش تعریف شده ادبیات نشان داده شده است. برای روشن تر شدن چگونگی اجرای آن، از نمونه کاربردی استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: تجارت الکترونیک، سیستم‌های چندعاملی، مذاکرات خودکار.

۱. دانشیار مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۰۳

نویسنده مسئول مقاله: سید کمال چهارسوقی

E-mail: SKCH@modares.ac.ir

مقدمه

رشد سریع و روزافزون تجارت الکترونیک در کشورهای پیشرفته و مزیت‌های رقابتی حاصل از آن، وضعیت بازارهای جهانی را به گونه‌ای پیش می‌برد که برای کشورهای در حال توسعه نیز گریزی از تجدید نظر سریع در استراتژی‌ها و سیاست‌های تجاری و بازرگانی خود باقی نمی‌ماند و این کشورها ناچار باید برای همسویی با مسیر تجارت جهانی، به گسترش کاربرد تجارت الکترونیک و انجام دادن مبادلات الکترونیکی روی آورند.

از سوی دیگر، با گسترش شیوه مبادلات و معاملات الکترونیکی در کشورهای پیشرفته، شیوه‌های کاغذی قبلی منسوخ شده و در عمل امکان انجام مبادله با این کشورها از طریق روش‌های سنتی از میان خواهد رفت و این به معنای منزوی شدن در عرصه تجارت جهانی خواهد بود. این عوامل سبب شده کشورهای مختلف جهان به سرعت نسبت به تهیه و تنظیم سیاست‌هایی در زمینه تجارت الکترونیک و تسهیل و تقویت آن اقدام کنند.

در ایران با توجه به مشکلات زیرساختی موجود، تجارت و مبادلات الکترونیک هنوز با سطح بین‌المللی آن هم‌تراز نیست و فعالان اقتصادی داخلی، امکانات کافی برای برقراری ارتباط با طرف‌های تجاری خارجی به کمک این وسیله را در اختیار ندارند. یکی از عوامل مهم در پا گرفتن و گسترده شدن فرایندهای تجارت الکترونیکی، توسعه و افزایش امنیت نرم‌افزاری است. چنانچه زمینه لازم برای تأمین این دو نیاز فراهم شود، کاربرد تجاری از سیستم‌های الکترونیکی گسترش یافته و تسهیل می‌شود. به این ترتیب ضرورت دستیابی به امکانات و فناوری‌های لازم به مثابه بستری برای انجام دادن معاملات الکترونیکی و خودکار به وضوح مشاهده می‌شود. مطالعاتی که حقیقی‌نسب و تقوی (۱۳۹۱) در خصوص اشاعه کسب‌وکارهای الکترونیک در ایران انجام دادند، مؤید همین مطلب است.

این پژوهش نیز در راستای ارتقا و توسعه انجام معاملات الکترونیک، در پی بهبود سرعت و کیفیت مکانیزم‌های مذاکره خریدوفروش است که بتواند با استفاده از عامل‌های هوشمند، به صورت خودکار در محیط مبادلات الکترونیکی به اجرا در آید. عامل‌های هوشمند با برخورداری از ویژگی خودکار و پیش‌فعال بودن در کنار سرعت بالا (مرادی، آقایی و حسینی، ۱۳۹۲)، می‌توانند مزایای زیادی در این زمینه به همراه داشته باشند. با فراهم آوردن امکان مذاکرات خریدوفروش خودکار، می‌توان کاهش چشمگیری در زمان و هزینه آن ایجاد کرد و این موضوع به زمینه مطالعاتی جذاب و پرکاربرد تبدیل شده است. با این حال شکافی میان آنچه محققان به آن دست یافته‌اند و آنچه مدیران کسب‌وکار بدان نیازمندند، وجود دارد و لازم است این شکاف با تلاش محققان پر شود و امکان استفاده از مزایای بالقوه سیستم مذاکره خودکار برای دست‌اندرکاران کسب‌وکارهای الکترونیکی فراهم شود.

در این مقاله برآنیم تا با ارائه مکانیزمی برای مذاکره خودکار خریدوفروش بر مبنای عامل‌های هوشمند که از سرعت بالاتری در دستیابی به نتیجه با کیفیت برخوردار است، گامی در جهت توسعه امکانات لازم برای گسترش مبادلات الکترونیک برداریم. به منظور افزایش سرعت حصول توافق در عین افزایش کارایی مکانیزم مذاکره پیشنهادی، برخلاف مطالعات پیشین از پیشنهادهای دوگانه در هر دور از مذاکرات استفاده شده است.

گذشته از این در مکانیزم مذاکره پیشنهادی، امکان چانه‌زنی و ارائه پیشنهاد متقابل برای هر دو طرف معامله در نظر گرفته شده است. به این ترتیب هریک از طرفین، نه تنها امکان بیان مخالفت یا موافقت خود با پیشنهاد ارائه شده را دارد؛ بلکه می‌تواند در مقابل، پیشنهادی ارائه کند. بنابراین در این پژوهش تلاش شده است مکانیزم مذاکره‌ای توسعه داده شود که ضمن برخورداری از امکان تبادل پیشنهادها برای طرفین، با ردوبدل کردن پیشنهادهای دوگانه در هر دور مذاکره، سرعت دستیابی به توافق و کارایی مکانیزم مذاکره را افزایش دهد. نکته مهم دیگر اینکه هیچ‌گونه میانجی در روند مذاکرات و حفظ اطلاعات شخصی عامل‌ها در مکانیزم مذاکره پیشنهادی وجود ندارد.

مکانیزم مذاکره‌ای که در این پژوهش به بررسی آن پرداخته می‌شود، مکانیزم مذاکره‌ای چندموضوعی است؛ توافق‌ها درباره قیمت، زمان تحویل و مقدار کالای معامله شده است. مسئله‌ای که طرفین مذاکره درباره آن بحث می‌کنند، هر دو قدرت چانه‌زنی برابری دارند. عامل‌هایی که در اختیار داریم می‌توانند از طریق یک زبان از پیش تعریف شده با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و منابع محاسباتی و حافظه‌ای در اختیار دارند.

در ادامه نوشتار پس از بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه، به بحث در خصوص روش انجام پژوهش پرداخته شده است. به دنبال آن نیز مکانیزم مذاکره طراحی شده تشریح می‌شود و با استفاده از یک نمونه کاربردی، نحوه عملکرد آن نشان داده خواهد شد. در انتها نیز پس از به بحث گذاشتن اعتبار و کارایی مکانیزم معرفی شده این پژوهش، پیشنهادهایی برای ادامه مطالعات بیان شده است.

پیشینه پژوهش

سیستم‌های چندعاملی، از مذاکره برای حل تناقضات و دست‌یافتن به توافق استفاده می‌کنند. این توافق می‌تواند درباره قیمت، آرایش نظامی، زمان و مکان ملاقات، فعالیت مشترک یا هدف مشترک باشد. فرایند جست‌وجوی این توافق می‌تواند شامل تبادل اطلاعات، آزادسازی اهداف اولیه و غیره باشد. بنابراین ایده اصلی در پس مذاکره، رسیدن به یک توافق است. کمابیش به

تعداد محققانی که در زمینه مذاکره در سیستم‌های چندعاملی به مطالعه پرداخته‌اند، تعاریف متعددی برای آن یافت می‌شود، یکی از تعاریف پایه برای مذاکره به شرح زیر است:

مذاکره فرایندی ارتباطی بین گروهی از عامل‌ها، به منظور دست‌یافتن به توافق پذیرفته‌شده دوطرفه درباره موضوعی معین است.

برخی دیگر از محققان تعاریف محکم‌تری درباره مذاکره دارند و بیان می‌کنند که برای تحقق یک مذاکره کارآمد، عامل‌ها باید بتوانند در مورد باورها، تمایل‌ها و نیت سایر عامل‌ها، استدلال کنند (راو و جرجف، ۱۹۹۵). چنین رویکردی منجر به بهره‌گیری از تمام انواع روش‌های هوش مصنوعی و ریاضیات، مانند منطق، استدلال موردمحور، بهینه‌سازی، نظریه بازی و مانند آن خواهد شد. بنابراین تصور حجم متنوع ادبیات در موضوع مذاکره در مقایسه با سایر زمینه‌های مطالعاتی سیستم‌های چندعاملی، دشوار نیست.

در حوزه نظریه بازی، فعالیت‌های زیادی درخصوص طراحی مکانیزم‌های مذاکره خریدوفروش عامل محور انجام گرفته است. نظریه بازی، مدل‌های ریاضی تضادها و همکاری بین افراد را مطالعه می‌کند. مدل‌های نظریه بازی نمایش‌های بسیار تئوریک از موقعیت‌های واقعی تعامل افراد با اهداف و ارجحیت‌های متفاوت هستند (کاروس، ۱۹۹۷)؛ مقاله‌هایی که فیشر و همکارانش و همچنین چاوز و همکارش در سال ۱۹۹۶ منتشر کرده‌اند، از دسته مطالعاتی هستند که در توسعه روش مذاکره خود از نظریه بازی‌ها بهره برده‌اند. در این دو مقاله عامل‌هایی در بازارهای الکترونیک به خریدوفروش مشغول‌اند.

در این دسته از مقاله‌ها که معمولاً بر مدل نش (نش، ۱۹۵۰) در نظریه بازی‌ها استوارند، هیچ تعاملی میان طرفین مذاکره وجود ندارد؛ به این معنا که طرفین از ابتدا اطلاعات کاملی درباره مطلوبیت‌ها و سلايق یکدیگر دارند که این اطلاعات در قالب مدل‌های ریاضی قرار گرفته و همزمان استراتژی بهینه‌ای برای دو طرف تعیین می‌کند. حذف بسیاری از جنبه‌های عملی موقعیت واقعی برای تعریف مدل‌های ریاضی، نبود تعامل میان عامل‌های طرف مذاکره و اشتراک اطلاعات طرفین، ضعف‌های اساسی در کاربردی بودن این مکانیزم‌های مذاکره محسوب می‌شود. رویکرد دیگری نیز در حوزه نظریه بازی در این خصوص وجود دارد که با برقراری تعامل میان طرفین مذاکره تا حدودی به ضعف‌های موجود در رویکردهای سنتی‌تر فائق شده است. این رویکرد را در سال ۱۹۸۲ رایبناشتاین معرفی کرد. در رویکرد پیشنهادی رایبناشتاین، طرفین مذاکره بازیکنانی در نظر گرفته می‌شوند که هر یک می‌توانند به طرف مقابل پیشنهادی بدهند و طرف مقابل هم می‌تواند این پیشنهاد را بپذیرد یا آن را رد کند و در برابر آن، پیشنهاد دیگری به بازیکن اول بدهد (رایبناشتاین، ۱۹۸۲).

کستانینو و گراویو (۲۰۰۹) پایه‌های نظری مقاله خود را بر رویکرد رابیناشتاین استوار کرده‌اند. این مقاله در ترکیب نظریه بازی و نظریه فازی در بیان مطلوبیت‌ها موفق بوده است، ولی لزوم به‌کارگیری یک میانجی در دست‌یافتن به توافق، نقطه ضعف آن محسوب می‌شود. بالارینی، فیشر و وودریج (۲۰۰۶) نیز در توسعه سیستم مذاکره خودکار خود، از رویکرد رابیناشتاین بهره برده‌اند. ضعف مشترک این مطالعات، نیاز به وجود میانجی است؛ به این ترتیب که طرفین مذاکره اطلاعات خود را در اختیار میانجی قرار داده و وی رسیدن به توافق را هدایت می‌کند.

استفاده از نظریه بازی در طراحی سازوکار مذاکره با استقبال زیادی روبه‌رو شد، اما با توجه به ضعف‌هایی که به آن اشاره شد، در موارد کاربردی با محدودیت‌هایی برخورد کرد. در این موقعیت هوش مصنوعی توانست با برقراری توازن میان دانش، محاسبات و کیفیت جواب در توسعه مکانیزم‌های مذاکره، پس از گذشت چند سال به سرعت از نظریه بازی در این زمینه پیشی گیرد؛ به‌طوری که امروزه درصد شایان توجهی از مکانیزم‌های مذاکره بر روش‌های ابتکاری هوش مصنوعی استوارند و به کاربردهای عملی نزدیک‌تر شده‌اند. از پیشکسوتان این دسته از محققان می‌توان به فاراتین، سیرا و جنینگز در سال ۱۹۹۸ اشاره کرد که مکانیزم مذاکره تک موضوعی را دنبال کردند.

به موازات پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در زمینه سیستم‌های چندعاملی، رشد سریع اینترنت نیز بستر مناسبی برای گسترش تجارت الکترونیک ایجاد کرد و این امکان فراهم شد که سیستم‌های چندعاملی در نقش مذاکره‌کننده در معاملات تجاری، خریدار و فروشنده ظاهر شوند و به امضای قراردادهای دوطرفه بپردازند.

در سال‌های اخیر، با رایج‌شدن بهره‌گیری از رویکردهای ابتکاری که مبنای مکانیزم مذاکره در سیستم‌های چندعاملی محسوب می‌شود، مطالعات این حوزه با قوت بیشتری ادامه یافت. در سال ۲۰۰۶ جی‌آو، یو و کومار مکانیزمی برای یک مذاکره خودکار معرفی کردند که مذاکرات چندقراردادی هماهنگ را در شبکه زنجیره تأمین دنبال می‌کرد. در سال ۲۰۰۸، ماتسوموتو با استفاده از مدل چندعاملی، بازار هوشمندی ابداع کرد و با به‌کارگیری داده‌های واقعی، کارایی مدل خود را نشان داد. در سال ۲۰۰۹ مجد و کیریایی یک روش مذاکره بر مبنای عامل‌ها، درباره قراردادهای دوطرفه در بازارهای چندعاملی پیشنهاد کردند. در این روش هر عامل برای بازنمایی شاخص‌های مطلوب خود در تجارت، از عبارت‌های زبانی فازی استفاده می‌کند. در مقاله دیگری باجو و همکارانش در سال ۲۰۰۹، یک سیستم چندعاملی با نام SHOMAS معرفی کردند. این سیستم خریداران را برای تسهیل در بازارهای خرید راهنمایی می‌کند.

در بسیاری از مطالعات منتشرشده، امکان چانه‌زنی و پیشنهاد متقابل برای هر دو نفر در نظر گرفته نشده است و خریدار فقط می‌تواند موافقت یا مخالفت خود را با پیشنهاد فروشنده اعلام کند. از جمله این مقاله‌ها، مقاله آرگونتو و رنا (۲۰۱۰) است. در مکانیزم مذاکره آنها، خریدار پس از دریافت هر پیشنهاد از فروشنده، اگر قیمت پیشنهادی از آستانه پذیرش بالاتر باشد آن را نمی‌پذیرد و پیشنهاد جدیدی درخواست می‌کند. اما در بخش کوچکتري از مطالعات، امکان تبادل پیشنهادهای متقابل برای هر دو طرف در نظر گرفته شده است؛ جیان و دشموخ (۲۰۰۹) مکانیزمی معرفی کردند که فروشنده و خریدار هر دو در فضای جواب جست‌وجو می‌کنند و پیشنهادهای متقابل می‌دهند.

مطالعات انجام‌گرفته جوابگوی نیازهای عملیاتی کسب‌وکارهای الکترونیک نبودند و هنوز هم محققان زیادی مشغول ابداع روش‌های جدیدی برای مذاکره عامل‌محورند. در سال ۲۰۱۱ لین، چن و چو با استفاده از نظریه فازی، روشی برای مذاکره وب‌محور ارائه کردند که با وجود سرعت مناسب، نیازمند استفاده از عامل میانجی در دستیابی به جواب است. حاجی‌میری، احمدآبادی و رحیمی کیان نیز (۲۰۱۴) در توسعه مکانیزم مذاکره خود از نظریه فازی استفاده کردند. در مقاله دیگری که در سال ۲۰۱۳ منتشر شد، ونگ، وونگ و یو برای ایجاد پویایی و انعطاف‌پذیری، از یک مدل محاسباتی استفاده کردند که شامل مکانیزم سه مرحله‌ای بود.

در اغلب مطالعاتی که به آنها اشاره شد، تلاش شده است با استفاده از روش‌های ابتکاری، مکانیزم مذاکره‌ای حاصل شود که ضمن دست‌یافتن به توافق قابل قبول برای طرفین، از سرعت کافی نیز برخوردار باشد، اما وجه مشترک تمامی این مطالعات، ارائه تک‌پیشنهاد در هر دور مذاکره است. این مقاله گامی بزرگتر برداشته است؛ به‌گونه‌ای که به جای روش تک‌پیشنهادی مرسوم با تنظیم مکانیزم مذاکره بر اساس پیشنهادهای دوگانه در هر دور، سرعت دست‌یافتن به توافق را نیز افزایش داده است. در این روش جست‌وجوی پیشنهادهای جدید به‌گونه‌ای طراحی شده که هر دو پیشنهاد ارائه‌شده در هر دور مذاکره، از ویژگی بهینگی پارتو برخوردار باشند و به این ترتیب از کیفیت نقطه توافق و کارایی مکانیزم مذاکره، اطمینان حاصل شود.

روش‌شناسی پژوهش

اگر پژوهش‌ها را از حیث کاربردی یا پایه‌بودن روی طیفی در نظر بگیریم، یک سر این طیف مطالعات پایه‌ای قرار می‌گیرند که فقط برای فهم و شناخت پدیده‌ها آغاز می‌شوند و در سر دیگر این طیف مطالعاتی وجود دارند که به‌طور مستقیم در راستای حل مسائل و مشکلات کاربردی آغاز شده‌اند. در این پژوهش‌ها تلاش می‌شود نتایجی عرضه شود که استفاده‌کنندگان بتوانند آن نتایج را درک کرده و بر اساس آن عمل کنند. این نوع پژوهش‌ها را پژوهش‌های کاربردی

می‌نامند (ساندرز، لوییس و ترونهیل، ۲۰۰۹). پژوهش حاضر نیز در زمینه فناوری اطلاعات در دسته پژوهش‌هایی قرار دارد که به توسعه سیستم‌های فناوری اطلاعات و بهبود کاربردهای آنها می‌پردازد، به همین دلیل یک پژوهش کاربردی به‌شمار می‌رود.

محققان مطرح در حوزه توسعه مکانیزم‌های مذاکره چندموضوعی، تأکید کرده‌اند که در پژوهش‌هایی که با هدف تنظیم تعاملات عامل‌های هوشمند در مذاکرات منعطف و پیچیده اجرا می‌شوند، یکی از حوزه‌های مهم که باید در نظر گرفته شود، مدل استدلالی است و عامل‌های هوشمند از آن پیروی می‌کنند. یک مدل استدلالی کامل تعیین می‌کند که چه عامل‌هایی باید با یکدیگر در ارتباط باشند، پیشنهاد اول را چه کسی بدهد و چگونه پیشنهاد کند، توافق‌های دو طرف در چه دامنه‌ای باشد، پیشنهاد متقابل چگونه تولید شود، در چه حالتی مذاکرات باید رها شود و در چه زمانی مذاکرات به توافق منتهی می‌شود (فاراتین، سیرا و جنینگر، ۱۹۹۸).

با توجه به اینکه در این پژوهش بر طراحی مدل استدلالی عامل‌ها، یعنی فرایند ارزیابی پیشنهادها و نحوه تولید پیشنهادهای جدید متقابل، تمرکز شده است، برای دست‌یافتن به مکانیزم مذاکره‌ای مد نظر، سه مرحله طراحی شده است. در مرحله اول؛ مدل تصمیم‌گیری هریک از عامل‌ها در خصوص پیشنهادهای دریافتی تدوین شده است. در مرحله دوم؛ روش تولید پیشنهادهای جدید طراحی شده است. رویکرد روش تولید پیشنهادهای جدید بر این استوار است که ضمن کاهش دادن زمان مذاکره، کیفیت توافق نهایی را افزایش می‌دهد. مرحله پایانی نیز به بررسی اعتبار مکانیزم پیشنهادی اختصاص دارد. مراحل و زیرمراحلی که بر اساس آن مکانیزم مذاکره تکمیل شده است، عبارتند از:

۱. مدل تصمیم‌گیری عامل‌ها در مورد پیشنهادهای دریافتی؛
 - تعریف تابع مطلوبیت برای هریک از طرفین به‌منزله معیاری برای ارزیابی پیشنهادهای دریافتی؛
 - تعیین چگونگی تصمیم‌گیری درباره پیشنهاد طرف مقابل (پذیرفتن پیشنهاد یا نپذیرفتن آن)؛
۲. تعیین روش جست‌وجو برای یافتن و مطرح کردن پیشنهاد جدید و تعریف شرایط خاتمه مذاکره؛
۳. بررسی اعتبار مکانیزم مذاکره پیشنهادی.

یافته‌های پژوهش

در این بخش براساس هر یک از این گام‌های حل مسئله، نتایج طراحی مکانیزم مذاکره پیشنهادی بیان شده است.

تابع مطلوبیت طرفین مذاکره

تابع مطلوبیت، تابعی است که به هر نقطه در دامنه موضوع مذاکره، عددی حقیقی نسبت می‌دهد؛ هرچه این عدد بزرگتر باشد، نقطه مورد نظر به ایده‌آل‌های عامل نزدیک‌تر است، به این ترتیب رتبه هر یک از اعضای دامنه مذاکره از نظر هر عامل تعیین می‌شود (وودریج، ۲۰۰۲: ۱۰۶). در محاسبه مطلوبیت کلی هر پیشنهاد، فرض می‌کنیم که مطلوبیت موضوعات مختلف مذاکره به یکدیگر وابسته‌اند و مستقل نیستند. بدیهی است که این فرض تطابق بیشتری با واقعیت دارد. طولانی‌شدن زمان مذاکره ممکن است علاوه بر تحمیل هزینه بر طرفین مذاکره، موجب از دست رفتن فرصت‌های آنان شود. بنابراین زمان در تابع مطلوبیت نقش آفرین است؛ هرچه بیشتر از زمان مذاکره گذشته باشد، طرفین در رسیدن به توافق تعجیل می‌کنند و در نتیجه انعطاف‌پذیری بیشتری به خرج می‌دهند. علاوه بر این، محدودیت زمانی در مورد تعداد مجاز مراحل مذاکره نیز در نظر گرفته خواهد شد. شایان ذکر است، در تعریف تابع مطلوبیت به کار رفته، از تابع مطلوبیت پژوهش مجد و کیریایی (۲۰۰۹) الگوبرداری شده است.

تابع مطلوبیت خریدار

ابتدا برای هر یک از موضوعات مذاکره، یک تابع مطلوبیت تعریف می‌شود، سپس با برقراری ارتباط میان این توابع مطلوبیت، تابع مطلوبیت کلی هر پیشنهاد به دست می‌آید. برای مثال از تابع مطلوبیت قیمت شروع می‌کنیم. از نظر خریدار قیمت هر واحد محصول، مرز یا حد بالای مشخصی دارد، علاوه بر این حد بالا، حد پایینی برای مقدار قیمت نیز تعریف می‌شود که از لحاظ تئوری می‌تواند برابر با صفر باشد، ولی از آنجاکه این حالت در واقعیت رخ نداده است و صفر بودن آن موجب طولانی‌شدن مذاکرات می‌شود، مقدار حد پایین همواره مقداری بزرگتر از صفر در نظر گرفته می‌شود. این حد پایین و حد بالا برای قیمت (p) را به ترتیب با LP_B و UP_B نشان می‌دهیم که هر دو مقداری حقیقی، متناهی و مثبت هستند. مقدار مطلوبیت هر قیمت برای خریدار در زمان t (نشان‌دهنده چندمین دور مذاکره است) مذاکره، بر اساس رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

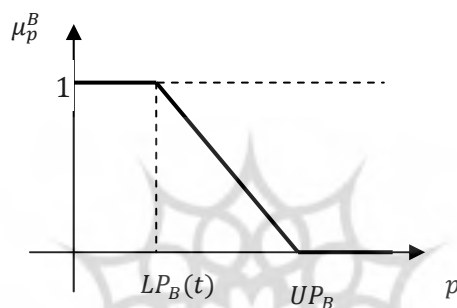
$$\mu_p^B(t) = \begin{cases} 1 & p < LP_B(t) \\ \frac{UP_B - p}{UP_B - LP_B(t)} & LP_B(t) < p < UP_B \\ 0 & p > UP_B \end{cases} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه؛ $LP_B(t)$ حد پایین قیمت در دور t ام مذاکره برای خریدار و تابع زمان است که در هر دور ادامه مذاکره، افزایش می‌یابد. به این ترتیب با گذشت زمان انعطاف‌پذیری خریدار

برای پذیرش پیشنهادهای تأمین‌کننده افزایش می‌یابد تا احتمال رسیدن به توافق در زمان کمتر، فزونی یابد. $LP_B(t)$ در هر دور مذاکره بر اساس رابطه ۲ به‌روز می‌شود.

$$LP_B(t) = LP_B + (UP_B - LP_B) \left(\frac{t}{N}\right)^\alpha \quad \text{رابطه ۲}$$

در رابطه ۲، α ضریبی دلخواه است و می‌توان آن را تنظیم کرد. N نیز تعداد دورهای مجاز مذاکره است. شکل ۱ نمودار تابع مطلوبیت قیمت برای خریدار را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نمودار تابع مطلوبیت قیمت برای خریدار

ساختار تابع مطلوبیت زمان کاملاً مشابه تابع مطلوبیت قیمت است. حد پایین و حد بالا برای زمان تحویل (d) را به ترتیب با LD_B و UD_B (حقیقی، متناهی و مثبت) نشان می‌دهیم. مقدار مطلوبیت زمان تحویل برای خریدار در زمان t مذاکره بر اساس رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$\mu_d^B(t) = \begin{cases} 1 & d < LD_B(t) \\ \frac{UD_B - d}{UD_B - LD_B(t)} LD_B(t) & LD_B(t) < d < UD_B \\ 0 & d > UD_B \end{cases} \quad \text{رابطه ۳}$$

در این رابطه $LD_B(t)$ حد پایین زمان تحویل برای خریدار و تابعی از زمان است و در هر دور مذاکره بر اساس رابطه ۴ به‌روز می‌شود. γ ضریبی دلخواه است که می‌توان آن را تنظیم کرد.

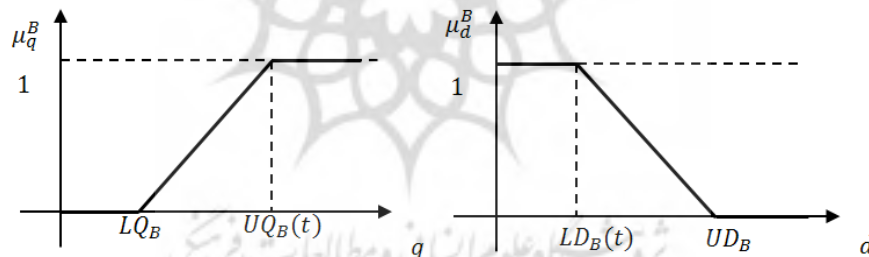
$$LD_B(t) = LD_B + (UD_B - LD_B) \left(\frac{t}{N}\right)^\gamma \quad \text{رابطه ۴}$$

از نظر خریدار مقدار کالای خریداری شده دارای حد پایین قابل قبولی است، علاوه بر این، حد بالایی نیز برای آن تعریف می‌شود. مقدار این حد بالا همواره مقداری متناهی در نظر گرفته می‌شود. این حد پایین و حد بالا برای مقدار کالا (q) را به ترتیب با LQ_B و UQ_B (حقیقی، متناهی و مثبت) نشان می‌دهیم. مطلوبیت مقدار کالای خریداری شده برای خریدار در زمان t مذاکره، بر اساس رابطه ۵ محاسبه می‌شود.

$$\mu_q^B(t) = \begin{cases} 1 & q > UQ_B(t) \\ \frac{q - LQ_B}{UQ_B(t) - LQ_B} & LQ_B < q < UQ_B(t) \\ 0 & q < LQ_B \end{cases} \quad (\text{رابطه ۵})$$

در این رابطه $UQ_B(t)$ حد بالایی مقدار کالای خریداری شده برای خریدار است و در هر دور مذاکره بر اساس رابطه ۶ به روز می‌شود. β ضریبی دلخواه است. شکل ۲ نمودار تابع مطلوبیت زمان تحویل و مقدار کالای خریداری شده برای خریدار را نشان می‌دهد.

$$UQ_B(t) = UQ_B + (LQ_B - UQ_B) \left(\frac{t}{N}\right)^\beta \quad (\text{رابطه ۶})$$



شکل ۲. نمودار تابع مطلوبیت زمان تحویل و مقدار کالا برای خریدار

با توجه به استقلال نداشتن مطلوبیت موضوعات مختلف مذاکره، باید مطلوبیت نهایی خریدار از ترکیب سه مطلوبیت دیگر حاصل شود. برای ترکیب مطلوبیت سه موضوع مذاکره با تکیه بر رویکرد محافظه کارانه، از تابع \min استفاده می‌شود. بنابراین مطلوبیت کلی هر پیشنهاد در زمان t از مذاکره بر اساس رابطه ۷ به دست می‌آید.

$$\mu^B(t) = \min(\mu_p^B(t), \mu_q^B(t), \mu_d^B(t)) \quad (\text{رابطه ۷})$$

توابع مطلوبیت فروشنده

در مورد هر موضوع، تابع مطلوبیت فروشنده عکس تابع مطلوبیت خریدار است. بنابراین توابع مطلوبیت فروشنده به صورت خلاصه نمایش داده می‌شوند. رابطه ۸ و ۹ مربوط به تابع مطلوبیت قیمت، رابطه ۱۰ و ۱۱ مقدار کالای معامله شده و رابطه ۱۲ و ۱۳ نیز تابع مطلوبیت زمان را برای فروشنده نشان می‌دهد.

$$\mu_p^s(t) = \begin{cases} 0 & p < LP_s \\ \frac{p - LP_s}{UP_s(t) - LP_s} LP_s & LP_s < p < UP_s(t) \\ 1 & p > UP_s(t) \end{cases} \quad \text{رابطه ۸}$$

که در این رابطه $UP_s(t)$ حد بالای قیمت برای فروشنده است.

$$UP_s(t) = UP_s + (LP_s - UP_s) \left(\frac{t}{N}\right)^\alpha \quad \text{رابطه ۹}$$

$$\mu_q^s(t) = \begin{cases} 0 & q > UQ_s \\ \frac{UQ_s - q}{UQ_s - LQ_s(t)} LQ_s(t) & LQ_s(t) < q < UQ_s \\ 1 & q < LQ_s(t) \end{cases} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

که در این رابطه $LQ_s(t)$ حد پایین مقدار کالای به فروش رفته برای فروشنده است.

$$LQ_s(t) = LQ_s + (UQ_s - LQ_s) \left(\frac{t}{N}\right)^\beta \quad \text{رابطه ۱۱}$$

$$\mu_d^s(t) = \begin{cases} 0 & d < LD_s \\ \frac{d - LD_s}{UD_s(t) - LD_s} LD_s & LD_s < d < UD_s(t) \\ 1 & p > UD_s(t) \end{cases} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

که در این رابطه $UD_s(t)$ حد بالای زمان تحویل برای فروشنده است.

$$UD_s(t) = UD_s + (LD_s - UD_s) \left(\frac{t}{N}\right)^\gamma \quad \text{رابطه ۱۳}$$

تعیین چگونگی تصمیم‌گیری در مورد پیشنهاد طرف مقابل

در این مذاکرات برای هر یک از طرفین آستانه پذیرشی تعریف می‌شود که بر اساس آن در مورد قابل قبول بودن یا نبودن یک پیشنهاد تصمیم‌گیری می‌شود. آستانه پذیرش برای خریدار و فروشنده به ترتیب با T_B و T_S نشان داده می‌شود. در هر دور مذاکره، چه خریدار چه فروشنده، مقدار مطلوبیت نهایی پیشنهادی که دریافت کرده‌اند را با آستانه پذیرش خود مقایسه کرده و چنانچه مقدار مطلوبیت از سطح آستانه پذیرش بالاتر باشد با آن موافقت می‌کنند، در غیر این صورت به جست‌وجوی پیشنهاد جدیدی برای ارائه به طرف مقابل خود خواهند پرداخت.

چگونگی جست‌وجو برای یافتن و ارائه یک پیشنهاد جدید

یکی دیگر از مراحل مهم در تکمیل یک مکانیزم مذاکره، تعیین چگونگی ارائه یک پیشنهاد جدید است؛ پیشنهاد جدید نامناسب می‌تواند زمان مذاکره را افزایش دهد و از کیفیت جواب نهایی بکاهد. در مکانیزم مذاکره‌ای «برتری دست‌یافتن به یک توافق در مقابل خارج شدن از مذاکره» و همچنین «اهمیت زمان در دستیابی به این توافق»، نیروهای محرکه طرفین مذاکره‌اند و با توسل به این نیروهای محرکه است که می‌توان انتظار داشت مکانیزم مذاکره در زمانی معقول به توافق می‌انجامد.

مقدمه آغاز یک مذاکره، اعلام نیاز خریدار به مقدار معینی از کالای خاص در محدوده زمانی مشخص است. با توزیع این اطلاعات میان تأمین‌کنندگان بالقوه، آن دسته از تأمین‌کنندگانی که توانایی تأمین نیاز خریدار را دارند و مایل‌اند معامله انجام گیرد، آمادگی خود را اعلام می‌کنند. این اعلام آمادگی از طریق ارسال پیشنهاد اولیه به خریدار صورت می‌گیرد و به این طریق مذاکره میان خریدار و تأمین‌کننده آغاز می‌شود.

خریدار نیاز خود را به صورت بازه‌هایی از مقادیر قابل قبول از مقدار و زمان تحویل اعلام می‌کند. بنابراین فروشنده این امکان را دارد که پیشنهاد اولیه‌ای شامل مقدار، زمان تحویل و قیمت، به خریدار ارائه کند. برخلاف مطالعات پیشین که فقط امکان ردوبدل یک پیشنهاد در هر دور مذاکره میان خریدار و فروشنده وجود داشت، این پژوهش در هر دور مذاکره دو پیشنهاد را منتقل می‌کند. هر دو پیشنهاد از مطلوبیت کلی یکسانی برخوردارند، ولی قیمت، مقدار و زمان تحویل در این پیشنهادها متفاوت است.

خریدار در اعلان اولیه خود بیان می‌کند که تمایل دارد چه تعداد کالا را از چه زمانی به بعد در اختیار داشته باشد و تأمین‌کننده با در نظر گرفتن این اعلان، به جست‌وجوی پیشنهادهایی می‌پردازد که تا جای ممکن به مقادیر پیشنهادی خریدار نزدیک باشد و در عین حال مطلوبیت کلی آنها از سطح آستانه پذیرش شخصی‌اش پایین‌تر نباشند. برای یافتن هر یک از این

پیشنهادها، مقدار قیمت را در هر دو پیشنهاد به منزله موضوع اصلی مذاکره در سطح مطلوبیت کامل، یعنی مطلوبیت یک قرار می‌دهد. سپس در پیشنهاد اول مقدار کالا را تا رسیدن به مطلوبیت کامل و زمان تحویل را تا رسیدن به سطح آستانه پذیرش تغییر می‌دهد و در پیشنهاد دوم برعکس عمل می‌کند. به این ترتیب دو پیشنهاد تولید می‌شود که مطلوبیتی حداقل برابر با آستانه پذیرش دارند. در تولید این پیشنهادها ملاحظات زیر در نظر گرفته می‌شود:

۱. چنانچه دو پیشنهاد با مطلوبیت یکسان وجود داشته باشد، برای انتخاب، به مطلوبیت تک تک موضوعات مذاکره رجوع می‌شود و بر اساس اولویت مطلوبیت‌های تکی (به ترتیب قیمت، مقدار، زمان تحویل) در مورد آنها تصمیم‌گیری می‌شود؛
۲. تأمین‌کننده فقط زمانی در مذاکره شرکت می‌کند که حداقل یک پیشنهاد برای ارائه به خریدار داشته باشد؛ چنین پیشنهادی باید ضمن برآورده کردن محدودیت‌های خریدار، از مطلوبیت کلی حداقل برابر با مقدار آستانه پذیرش تأمین‌کننده برخوردار باشد.

ادامه مذاکره؛ نحوه تولید پیشنهادهای متقابل

تولید پیشنهادهای متقابل تا حدودی مشابه تولید پیشنهاد اولیه است؛ به این معنا که هر یک از طرفین سعی می‌کنند با جابه‌جایی مقادیر موضوعات مذاکره در پیشنهاد دریافتی خود، آن را به پیشنهادی قابل قبول تبدیل کنند. قابل قبول نبودن پیشنهاد دریافتی به معنای آن است که مطلوبیت کلی آن از سطح آستانه پذیرش پایین‌تر است؛ یعنی حداقل یکی از موضوعات مذاکره دارای مطلوبیتی کمتر از سطح آستانه پذیرش است. طرفین مذاکره برای تولید پیشنهاد جدید مقدار موضوع یا موضوعاتی را که مطلوبیتی کمتر از آستانه پذیرش دارند تا رسیدن این مطلوبیت به سطح آستانه پذیرش، تغییر می‌دهند. به این ترتیب در پیشنهاد جدید، مطلوبیت همه موضوعات مذاکره حداقل برابر با آستانه پذیرش خواهد بود.

عامل‌ها برای تولید پیشنهاد جدید، مقدار دو موضوع از موضوعات مذاکره را تا رسیدن به مطلوبیت کامل تغییر می‌دهند و مقدار موضوع سوم را تا رسیدن مطلوبیت آن به سطح آستانه جابه‌جا می‌کنند. با توجه به اهمیت قیمت، همیشه یکی از دو موضوعی است که تا رسیدن به مطلوبیت کامل تغییر می‌کند، قیمت است و در هر پیشنهاد، یک بار کیفیت کالا و بار دیگر زمان تحویل آن را همراهی خواهد کرد.

در مورد تولید پیشنهاد متقابل، تفاوتی میان عامل خریدار و فروشنده وجود دارد؛ چرا که خریدار نیاز دارد در هر بار تولید پیشنهادهای متقابل، تمام پیشنهادهای دریافتی را در نظر گیرد. بسته‌های پیشنهادی که خریدار دریافت می‌کند، حاوی مقادیر متفاوتی برای هر یک از موضوعات مذاکره است که در سطوح مختلفی از مطلوبیت قرار دارند.

تعریف شرایط خاتمه مذاکره

آغاز مذاکرات به معنای وجود پیشنهادی است که در محدودیت‌های عملیاتی دو طرف گنجانده شده است و در صورتی که بازه میان حداقل قیمت قابل قبول تأمین کننده و حداکثر قیمت قابل قبول خریدار تهی نباشد، مذاکرات در نهایت به پیشنهادی قابل قبول برای طرفین منتهی خواهد شد. با این حال بیش از حد طولانی شدن مذاکره برای هیچ‌یک از طرفین مطلوب نیست. با توجه به این ملاحظات، برای مذاکره یک سقف زمانی در نظر گرفته می‌شود که این سقف زمانی در واقع حداکثر تعداد مجاز دورهای مذاکره (ردوبدل شدن پیشنهادها) است. بنابراین مذاکره در یکی از حالت‌های زیر به پایان می‌رسد:

۱. پذیرش پیشنهاد متقابل یکی از طرفین توسط طرف مقابل؛
۲. به پایان رسیدن تعداد مجاز دورهای مذاکره.

نمونه کاربردی

در این بخش قصد داریم چگونگی اجرای مکانیزم مذاکره را در یک نمونه کاربردی نشان دهیم. در این نمونه طراحی شده، خریدار و فروشنده برای معامله کالایی با یکدیگر وارد مذاکره سه موضوعی می‌شوند؛ قیمت، مقدار و زمان تحویل، موضوعات مذاکره هستند. داده‌های مربوط به نمونه مد نظر، شامل حد بالا و پایین خریدار و فروشنده برای هر یک از موضوعات مذاکره و آستانه پذیرش آنها، در جدول ۱ آورده شده‌اند.

جدول ۱. داده‌های مربوط به مثال عددی

UD_B	LD_B	UQ_B	LQ_B	UP_B	LP_B	γ	β	α	T_B	خریدار
۲۵	۵	۱۵۰	۷۰	۷۰	۳۰	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	
UD_S	LD_S	UQ_S	LQ_S	UP_S	LP_S	γ	β	α	T_S	فروشنده
۲۸	۸	۱۴۰	۶۰	۸۰	۴۰	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	

دور صفر: خریدار اعلام می‌کند که تمایل دارد در پنج روز آینده ۱۴۰ واحد کالا خریداری کند. فروشنده با بررسی این اعلان، پیشنهاد اولیه خود را برای خریدار ارسال می‌کند. بر اساس توابع مطلوبیت اولیه فروشنده، ۱۴۰ واحد کالا و زمان تحویل ۵ روزه دارای مطلوبیت صفر است، حتی اگر قیمت ۸۰ برای هر واحد کالا - که قیمت ایده‌آل وی است - این پیشنهاد را تکمیل کند، باز هم مطلوبیت کل پیشنهاد برابر با صفر خواهد بود.

دور اول: با توجه به اصول ایجاد پیشنهاد اولیه، فروشنده مقدار قیمت را برای هر دو پیشنهادی که باید تولید کند، ۸۰ (قیمتی با مطلوبیت کامل) در نظر می‌گیرد. سپس در پیشنهاد اول مقدار

زمان تحویل را از ۵ تا رسیدن به مطلوبیت کامل (۲۸ روز با مطلوبیت ۱) افزایش داده و تعداد واحد کالا را از ۱۴۰ تا رسیدن مطلوبیت آن به سطح آستانه (۹۲ واحد کالا با مطلوبیت ۰/۶) کاهش می‌دهد. در پیشنهاد دوم برعکس عمل می‌شود؛ یعنی مقدار زمان تحویل را از ۵ تا رسیدن مطلوبیت آن به سطح آستانه (۲۰ روز با مطلوبیت ۰/۶) افزایش داده و تعداد واحد کالا را از ۱۴۰ تا رسیدن به مطلوبیت کامل (۶۰ واحد کالا با مطلوبیت ۱) کاهش می‌دهد. هر دو پیشنهاد در نهایت دارای مطلوبیت کلی ۰/۶ هستند و از نظر فروشنده هیچ‌یک بر دیگری برتری ندارد. هر دو پیشنهاد فروشنده از نظر خریدار مطلوبیتی معادل صفر دارد و قابل قبول نیستند. بنابراین مذاکره به دور دوم و ارائه پیشنهاد متقابل توسط خریدار کشیده می‌شود.

جدول ۲ پیشنهادهای ارائه‌شده طرفین و پیشنهاد به توافق‌رسیده در دور سوم را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پیشنهادهای ارائه‌شده خریدار در دور دوم را فروشنده نمی‌پذیرد. در نهایت در دور سوم، هر دو پیشنهاد فروشنده برای خریدار مطلوب بوده و مذاکره پایان می‌یابد.

جدول ۲. خلاصه نتایج حل مثال عددی

p	q	d	μ_p^B	μ_q^B	μ_d^B	μ^B	μ_p^S	μ_q^S	μ_d^S	μ^S	
-	۱۴۰	۵	-	۰/۸	۱	۰/۸	۰	۰	۰	۰	اعلان اولیه خریدار
p	q	d	μ_p^B	μ_q^B	μ_d^B	μ^B	μ_p^S	μ_q^S	μ_d^S	μ^S	پیشنهادهای دور اول
۸۰	۹۲	۲۸	۰	۰/۲۷۵	۰	۰	۱	۰/۶	۱	۰/۶	فروشنده
۸۰	۶۰	۲۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۱	۱	۰/۶	۰/۶	
p	q	d	μ_p^B	μ_q^B	μ_d^B	μ^B	μ_p^S	μ_q^S	μ_d^S	μ^S	پیشنهادهای دور دوم
۴۸	۱۱۴	۱۸	۱	۱	۰/۶	۰/۶	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۹	۰/۳۶	خریدار
۴۸	۹۷	۱۴	۱	۰/۶	۱	۰/۶	۰/۳۶	۰/۹۷	۰/۵۴	۰/۳۶	
p	q	d	μ_p^B	μ_q^B	μ_d^B	μ^B	μ_p^S	μ_q^S	μ_d^S	μ^S	پیشنهاد دور سوم
۵۸	۱۱۴	۱۷	۰/۶۶	۱	۰/۸۸	۰/۶۶	۱	۰/۷۱	۱	۰/۷۱	فروشنده (پیشنهاد به توافق‌رسیده)
۵۸	۱۰۴	۱۴/۵	۰/۶۶	۰/۹۴	۱	۰/۶۶	۱	۱	۰/۷۱	۰/۷۱	

بررسی اعتبار مکانیزم مذاکره پیشنهادی

در طراحی مکانیزم‌های سنتی ارتباطی، معمولاً هدف این است که در ارتباطات بن‌بستی وجود نداشته باشد، ولی برای تعیین اعتبار مکانیزم مذاکره‌ای عامل محور، ویژگی‌های دیگری نیز در ادبیات تعریف شده است که مهم‌ترین آنها بهینگی پارتو است. بهینگی پارتو اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین عامل بررسی اعتبار یک مکانیزم مذاکره است (وودریج، ۲۰۰۲: ۱۳۷؛ ویس، ۱۰۴؛ کاروس، ۲۰۰۱: ۸). خروجی یک مذاکره در صورتی از نظر بهینگی، پارتو نامیده می‌شود که هیچ

خروجی دیگری وجود نداشته باشد که بتواند بدون کم کردن مطلوبیت‌های عامل‌های دیگر، مطلوبیت یکی از آنها را بهبود دهد. بدیهی است که اگر خروجی مذاکره از نظر بهینگی پارتو نباشد، خروجی دیگری می‌توان یافت که رضایت یکی از عامل‌ها را در عین راضی نگاه‌داشتن باقی عامل‌ها در سطح فعلی، افزایش دهد. نتیجه مکانیزم مذاکره پیشنهادی در این پژوهش به وضوح دارای ویژگی بهینگی پارتو است؛ زیرا در مراحل جست‌وجوی پیشنهاد متقابل برای هر دو طرف، بر مرز نقاط پارتو حرکت می‌شود و به این ترتیب در مرحله توافق با تغییر هریک از مقادیر توافق‌شده به نفع یکی از طرفین، حداقل مطلوبیت یکی از موضوعات مذاکره برای طرف مقابل کاهش می‌یابد. بر این اساس مکانیزم مذاکره پیشنهادی بر اساس ویژگی بهینگی پارتو دارای اعتبار است.

عدم وجود بن‌بست یکی دیگر از عوامل مهم در ارزیابی مکانیزم مذاکره‌ای است (وودریج، ۲۰۰۲: ۱۴۰). پیشنهادهای متقابل در مکانیزم مذاکره پژوهش حاضر به سمت یک جواب ثابت همگرا می‌شوند. از آن گذشته با توجه به نحوه دخالت تعداد مجاز دورهای مذاکره در ساختار تابع مطلوبیت، در صورت وجود نقاط قابل قبول مشترک در محدوده پذیرش طرفین مذاکره، مذاکرات بدون توافق به انتها نمی‌رسد.

از دیگر ویژگی‌های مثبت مکانیزم مذاکره پیشنهادی این است که به داور یا میانجی برای ادامه مذاکرات نیاز ندارد. در حالت ایده‌آل، طی مذاکره نباید از داور یا میانجی استفاده شود. علت این امر به حداقل‌رساندن نیاز یک عامل به ارسال اطلاعات شخصی خود به دیگر عامل‌ها است (کاروس، ۲۰۰۱: ۹). به همین دلیل نیز مکانیزم مذاکره این مقاله به نحوی طراحی شده است که نیاز به حضور هیچ عامل میانجی وجود ندارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مکانیزم مذاکره‌ای که در این مقاله به بررسی آن پرداخته شد، مکانیزم مذاکره‌ای چندموضوعی و پویایی است که طیف وسیعی از کاربران می‌توانند از آن استفاده کنند. در این پژوهش برخلاف اکثر مطالعات پیشین در هر دور مذاکره، دو پیشنهاد ردوبدل می‌شود و به این ترتیب ضمن افزایش سرعت دستیابی به توافق، کارایی مکانیزم مذاکره نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این، عامل‌ها در انتخاب پیشنهادهای متقابل با حرکت بر مرز نقاط پارتو، برخورداری مکانیزم مذاکره را از ویژگی بهینگی پارتو تضمین می‌کنند.

در بخش اعتبارسنجی مکانیزم مذاکره، ویژگی‌های مهم آن از جمله بهینگی پارتو، عدم وجود بن‌بست و همچنین بی‌نیازبودن به داور یا میانجی برای ادامه مذاکرات، به بحث گذاشته شد.

افزون بر این تلاش شده است در طراحی مکانیزم مذاکره‌ای تا جای ممکن از پیچیدگی دوری جسته و ساختاری بدون نقطه کور و ابهام برای الگوریتم آن ارائه شود. راه بر ادامه مطالعات در این زمینه بسته نیست و علاوه بر تلاش برای یافتن مکانیزم‌های مذاکره کارا تر، می‌توان با در نظر گرفتن فرض‌های واقع‌گرایانه‌تری در راستای کاربردی‌تر شدن مکانیزم‌های مذاکره خودکار تلاش کرد.

References

- Argoneto, P. & Renna, P. (2010). Production planning, negotiation and coalition integration: A new tool for an innovative e-business model. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26 (1):1-12.
- Bajo, J., Corchado, J.M., De Paz, Y., De Paz, J.F., Rodríguez, S., Martín, Q. & Abraham, A. (2009). SHOMAS: Intelligent guidance and suggestions in shopping centres. *Applied Soft Computing*, 9 (2): 851-862.
- Ballarini, P., Fisher, M. & Wooldridge, M.J. (2006). Automated Game Analysis via Probabilistic Model Checking: a case study. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 149 (2): 125-137.
- Chavez, A., Maes, P. (1996). Kasbah: an agent marketplace for buying and selling goods. *1st International conference on the practical application of intelligent agents and Multiagent technology*, London.
- Costantino, F. & Gravio, G.D., (2009). Multistage bilateral bargaining model with incomplete information-A fuzzy approach. *Int. J. Production Economics*, 117 (2): 235-243.
- Faratin, P., Sierra, C. & Jennings, N.R. (1998). Negotiation decision functions for autonomous agents. *Robotics and Autonomous Systems*, 24(3-4): 159-182.
- Fischer, K., Muller, J.P., Heimig, I. & Scheer, A. (1996). Intelligent agents in virtual enterprises. *1st International conference on the practical application of intelligent agents and Multiagent technology*, London.
- Haghighinasab, M. & Taghavy, S.S. (2012). Influencing factors in expanding e-business in Iranian organizations. *Quarterly Journal of Information technology management*, 4(10): 25-40. (in Persian)
- Hajimiri, M.H., Ahmadabadi, M. & Rahimi-Kian, A. (2014). An intelligent negotiator agent design for bilateral contracts of electrical energy. *Expert Systems with Applications*, 41(9): 4073-4082.
- Huns, M. and Singh, M. (1994). *Multiagent Systems: A Theoretical Framework for Intentions, Know-How & Communications*. Berlin: Heidelberg: Springer.
- Jain, V. & Deshmukh, S.G. (2009). Dynamic supply chain modeling using a new fuzzy hybrid negotiation mechanism. *International Journal of Production Economics*, 122(1): 319-328.

- Jiao, J., You, X. & Kumar, A. (2006). An agent-based framework for collaborative negotiation in the global manufacturing supply chain network. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 22(3): 239-255.
- Kebriaei, H. and Johari Majd, V. (2009). A simultaneous multi-attribute soft-bargaining design for bilateral contracts. *Expert Systems with Applications*, 36 (3): 4417-4422.
- Kraus, S. (1997). Negotiation and cooperation in multi-agent environments. *Artificial Intelligence*, 94(1-2): 79-97.
- Kraus, S. (2001). *Strategic Negotiation in Multiagent Environments*. UAS: MIT Press.
- Lin, C.C., Chen, S.C. & Chu, Y.M. (2011). Automatic price negotiation on the web: an agent based web application using fuzzy expert systems. *Expert Systems with Applications*, 38(5): 5090-5100.
- Matsomoto, K. (2008). Evaluation of an artificial market approach for GHG emissions trading analysis. *Simulation Modeling Practice and Theory*, 16(9): 1312-1322.
- Moradi, M., Aghaei, A. & Hosseini, M. (2013). Applying Intelligent Multi-agent Systems in Decisions Making with Knowledge Management Approach. *Quarterly Journal of Information technology management*, 5(4): 219-244. (in Persian)
- Muthoo, A. (1999). *Bargaining Theory with Applications*. UK: Cambridge University Press.
- Nash, J.F. (1950). The Bargaining Problem. *Econometrica*, 18(2): 155-162.
- Rao, A. & Georgeff, M. (1995). BDI Agents: From Theory to Practice, *Proceedings of the First International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-95)*, San Francisco, USA.
- Rubinstein, A. (1982). Perfect Equilibrium in a Bargaining Model. *Econometrica*, 50(1): 97-110.
- Saunders, M., Lewis, Ph. & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. USA: Prentice Hall.
- Wang, G., Wong, T.N. & Yu, Ch. (2013). A computational model for multi-agent E-commerce negotiations with adaptive negotiation behaviors. *Journal of Computational Science*, 4(3): 135-143.
- Weiss, G. (1999). *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence*. USA: MIT Press.
- Wooldridge, M. (2002). *An Introduction to Multiagent Systems*. UK: John Wiley & Sons, Ltd.