مروری بر نقش عامل‌های نرم‌افزاری هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین

حسین سرگزی مقدم[1*]، مریم شهسواری[2]

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۲۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۷

چکیده

در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی علاوه‌بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط با خارج از سازمان، نیازمند یافته‌اند. لذا امروزه، مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از مبانی زیرساختی پیاده‌سازی کسب‌وکار الکترونیک در دنیا مطرح است. مدیریت زنجیره تأمین پدیده‌ای است که این فعالیت را به طریقی انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمات قابل اطمینان یا محصولات با کیفیت را با حداقل هزینه دریافت کنند. امروزه، نگرش مدیران به زنجیره تأمین تغییریافته و کاربرد فناوری اطلاعات در این زمینه رو به افزایش است. از سوی دیگر، یکی از مؤثرترین دستاوردهای فناوری اطلاعات، ارتقاء سطح هوشمندی کسب‌وکار محسوب می‌شود. از این‌رو، استفاده از عامل‌های نرم‌افزاری هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند مدیریت در این حوزه را ارتقاء بخشد. در این مقاله، ضمن ارائه اطلاعات کلی در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و عامل‌های نرم‌افزاری هوشمند، به بررسی برخی از ابعاد کاربردی این عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته و برخی از ابعاد این کاربرد مانند مدل مذاکره مبتنی‌بر عامل‌ها بررسی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: کسب‌وکار الکترونیک، مدیریت زنجیره تأمین، فناوری اطلاعات، عامل‌های هوشمند.

۱- مقدمه

در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی به‌دنبال دستیابی به‌مزیت رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار هستند. براین اساس، فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، خدمت نگه‌داری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می‌شده‌اند، هم‌اکنون به سطح زنجیره تأمین انتقال‌یافته است. مسئله کلیدی در یک زنجیره تأمین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمام این فعالیت‌ها است.

درنتیجه، می‌توان اذعان کرد مدیریت زنجیره تأمین[3] به‌عنوان یکی از مبانی زیرساختی پیاده‌سازی کسب‌وکار در دنیا مطرح است.

بحث‌های زیادی در رابطه با چگونگی بهبود مدیریت زنجیره تأمین در سال‌های اخیر مطرح گردیده است. مدیریت زنجیره‌تأمین خوب نه‌تنها می‌تواند کسب‌وکار را به‌صورتی مؤثر مدیریت نماید، بلکه می‌تواند راه‌حل‌ها و فرصت‌های جدیدی برای کسب‌وکار فراهم آورد. این فرصت‌ها برای سازمان‌های بزرگ بسیار مهم و برای سازمان‌های متوسط و کوچک بسیار حیاتی است[۱]. فناوری عامل‌ها[4] در سال‌های اخیر به‌طور گسترده‌ای در فعالیت‌های کسب‌وکار مورد استفاده قرار گرفته است. از زمانی‌که عامل‌ها به‌صورت هوشمند[5] عمل کرده‌اند، در بسیاری از برنامه‌های کاربردی مانند تجارت الکترونیک[6]،

*۱- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران، نویسنده مسئول، پست الکترونیک: h.sargazi@aut.ac.ir، نشانی: تهران، خیابان کالج، دانشگاه پلی‌تکنیک امیرکبیر

۲- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پست الکترونیک: maryamshahsavari@aut.ac.ir

3- Supply Chain Management
4- Agents
5- Intelligence
6- E-commerce

کنترل بلادرنگ[1]، جابه‌جایی اطلاعات، زمان‌بندی‌های خودکار، و مدیریت زنجیره تأمین، مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

امروزه، بازارهای خریدار جایگزین بازارهای فروشنده شده و همچنین، نیازها و اولویت‌های مشتری روزبه‌روز متنوع‌تر و گوناگون‌تر می‌شود. درنتیجه، سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین پیچیده‌تر شده‌اند. همچنین برخی نیازمندی‌های جدید با توجه به تولید انبوه، ساخت براساس سفارش، انعطاف‌پذیری، چابکی، ارتباط مستقیم با تأمین‌کننده و مشتری، تغییرات سریع محیطی و غیره، به‌وجود آمده‌اند. براین اساس، عامل‌ها به‌عنوان راه‌حلی برای این مسائل در محیط‌های نرم‌افزاری آینده، مورد توجه قرار گرفته‌اند[۲]. بنابراین، استفاده از عامل‌های هوشمند نرم‌افزاری در مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند مدیریت در این حوزه را ارتقاء بخشد.

بنابر آنچه که ذکر شد، محورهای اصلی این مقاله، مدیریت زنجیره تأمین، عامل‌ها و تأثیر آنها بر مدیریت زنجیره تأمین هستند که در بخش‌های بعد، به آنها پرداخته خواهد شد. در بخش دوم، مفاهیمی چون زنجیره تأمین، مدیریت آن، عامل‌ها و انواع آنها بررسی خواهند شد. در بخش سوم، نقش عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در نهایت نیز، به نتیجه‌گیری در این زمینه پرداخته خواهد شد.

۲- تعاریف، اصطلاحات و مفاهیم پایه

در این بخش، مفاهیم و اصطلاحات پایه‌ای که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تعریف می‌شوند.

۲-۱- مدیریت زنجیره تأمین

در دهه ۹۰ میلادی در بهبود فرآیندهای تولید و به‌کارگیری الگوهای مهندسی مجدد، مدیران بسیاری از صنایع دریافتند که برای ادامه حضور در بازار فقط بهبود فرآیندهای داخلی و انعطاف‌پذیری در توانایی‌های شرکت کافی نیست، بلکه تأمین‌کنندگان قطعات و مواد نیز باید موادی با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید کنند. در ضمن توزیع‌کنندگان محصولات نیز باید ارتباط نزدیکی با سیاست‌های توسعه بازار تولیدکننده داشته باشند. با چنین نگرشی، رویکردهای زنجیره تأمین و مدیریت آن پا به‌عرصه وجود نهاد. زنجیره تأمین[۳]، شبکه‌ای متشکل از اعضای شرکت‌کننده در فعالیت‌های تولید، توزیع و تحویل یک محصول، یا شبکه‌ای از تولیدکنندگان و منابع پشتیبان یک زنجیره تأمین است که برای تأمین مواد، سرهم‌بندی و تولید محصول نهایی برای طیف گسترده‌ای از مشتریان، گرد هم آمده‌اند[۴].

برخلاف برخی از اصطلاحات در مدیریت که تعاریف مختلفی دارند، زنجیره تأمین از نگاه همه مدیران مفهوم واحدی دارد. زنجیره تأمین شامل تمام کسب‌وکارها و واحدهایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، برطرف‌کننده تقاضای مشتری نهایی هستند. برخلاف آنچه غالب مردم در ذهن دارند، عناصر واسطه در مدیریت، زائد و مضر، تلقی نمی‌شوند. زنجیره تأمین فقط شامل تولیدکنندگان نیست، بلکه علاوه‌بر تولیدکنندگان شامل تمام عواملی است که ضمن تأمین مواد اولیه مورد نیاز کارخانجات، آنها را فروخته، حمل و انبار می‌کنند. همچنین شامل فروشندگان و توزیع‌کنندگان محصول نهایی می‌باشد. پر واضح است که با حذف و یا کم‌رنگ کردن نقش هر کدام از این عوامل، زنجیره تأمین به‌درستی عمل نکرده و نه‌فقط آن حلقه از زنجیر از کار باز می‌ماند، بلکه ادامه فعالیت بقیه حلقه‌ها را نیز مختل خواهد کرد.

مدیریت زنجیره تأمین[۵] را می‌توان مجموعه‌ای از روش‌های مورد استفاده برای یکپارچگی مؤثر و کارای تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و فروشندگان دانست، به‌گونه‌ای که حداقل کردن هزینه‌های سیستم و تحقق نیازهای کالا و خدمات، به تعداد صحیح، در مکان مناسب و در زمان مناسب تولید و توزیع گردند. هدف اصلی مدیریت زنجیره تأمین برآوردن تقاضاهای مشتریان از طریق استفاده مؤثر از منابع شامل ظرفیت‌های توزیع، انبارداری و غیره است. عملکرد مدیریت زنجیره تأمین وابسته به اثرگذاری مدیریت یکپارچگی و همکاری در پیرامون زنجیره تأمین است[۴].

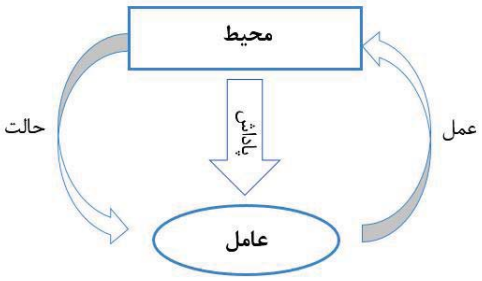
۲-۲- عامل نرم‌افزاری هوشمند

عامل یک سیستم کامپیوتری می‌باشد که در محیط خاصی قرار گرفته و قابلیت انجام اقدامات مستقلی را در این محیط، به‌منظور تأمین نیازهای طراحی دارا می‌باشد. یک عامل در حالت عادی، شامل مجموعه‌ای از اقدامات است. این مجموعه اقدامات، نشان‌دهنده قابلیت تأثیر عامل بر محیط خارجی می‌باشد. در سیستم‌های نرم‌افزاری، عامل‌ها به‌عنوان اجزای نرم‌افزاری با توانایی استدلال، تعاملات خودکار با محیط مورد نظر و سایر عامل‌ها، جهت دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده و واکنش به تغییرات محیطی، مطرح می‌گردند.

1- Real-time

عامل سیار، عامل نرم‌افزاری است که ممکن است در کامپیوتر میزبان شروع به کار نموده، سپس به‌سمت سیستم‌های میزبان دیگر حرکت کند و حتی در آنجا خاتمه یابد. البته، عامل سیار ممکن است تمام ویژگی‌های یک عامل نرم‌افزاری را نداشته باشد. این عامل می‌تواند از یک گره به گره دیگر حرکت کرده و سبب شود که این عامل بتواند به‌صورت پیوسته در فضاهای آدرس مختلف جابه‌جا شود. همچنین، وضعیت عامل سیار قبل و بعد از انتقال، ثابت می‌ماند. محیط عامل سیار، یک محیط اجرایی امن و مناسب را برای عامل سیار به‌وجود می‌آورد که این محیط به عامل سیار، خدمات پایه‌ای ازقبیل ایجاد، انتقال و اجرا را ارائه می‌دهد. در ضمن این محیط، مکانیزم‌های محدودیت، راهبردی تحمل‌پذیری خطا، کنترل‌های امنیتی و مکانیزم‌های ارتباطی را دربر می‌گیرد. توانایی حل مشکلات عامل سیار تاحد زیادی به خدماتی که توسط این محیط فراهم می‌گردد، وابسته است[۶]. یادگیری تقویتی[۷]، یک راه مؤثر و متداول برای حل فرآیندهای تصمیم پیچیده در عامل‌ها محسوب می‌شود. کیفیت محیط این تصمیم‌ها، احتمال انتقال از یک حالت به حالتی دیگر و پاداش متناسب با این انتقال حالت، از موارد مطرح در این زمینه هستند، اما به‌عنوان یک پیشینه برای آن محسوب نمی‌شوند.

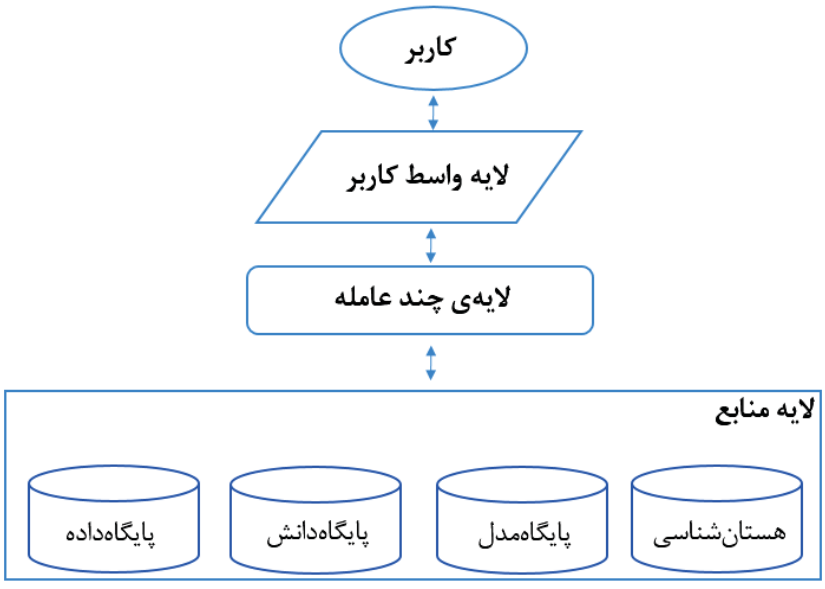
عامل یادگیری تقویتی باید یک سیاست بهینه را از طریق تعامل با محیط و کسب اطلاعات از فرآیندهای تصمیم، اتخاذ کند. شکل (۱)، محیط یادگیری تقویتی برای عامل را نمایش می‌دهد.



شکل (۱): محیط یادگیری تقویتی[۷]

۲-۳- سیستم مدیریت زنجیره تأمین مبتنی‌بر عامل

طبق تعریف برنان[1]، خودمختاری، همکاری و مقیاس‌پذیری از مشخصه‌های عمومی سیستم‌های چند عامله[2] است. این مشخصه‌ها، سیستم چند عامله را برای تطبیق‌پذیری با سیستم مدیریت زنجیره تأمین مناسب می‌سازد[۲]. شکل (۲)، معماری یک سیستم مدیریت زنجیره تأمین سه‌لایه‌ای با عملکردهای مختلف را نشان می‌دهد. این سیستم متشکل از سه لایه واسط، چندعامله و منابع است.



شکل (۲): معماری سه لایه‌ای سیستم مدیریت زنجیره تأمین[۲]

1- Brennan
2- Multi-agent Systems

در این معماری، جزء کاربر شامل تأمین‌کننده، مشتری و کارمندان شرکت می‌شود. برای مثال، مشتری می‌تواند درخواستی را ارسال کرده و نتایج حاصل از درخواست یا محصول فیزیکی یا دانشی را دریافت کند. لایه واسط شامل سه زیربخش مدیریت شرکت، واسط مشتری و واسط تأمین‌کننده است[۲]. همچنین، این لایه، وظیفه جابه‌جایی اطلاعات به داخل و خارج مدیریت زنجیره تأمین را نیز برعهده دارد که این امر از طریق سازماندهی نرم‌افزارها و برنامه‌های کاربردی مختلف که گروه‌های مختلفی از کاربران را هدف قرار می‌دهند، انجام می‌پذیرد. لایه عامل متشکل از مجموعه‌ای از عامل‌های هوشمند است که این عامل‌ها همواره فعال بوده و به‌طور خودمختار، به‌دنبال دستیابی به اهداف با توجه به علاقه‌های متغیر کاربران و منابع اطلاعاتی می‌باشند. لایه منابع نیز شامل دارایی‌های دانشی سازمانی مانند گروه‌افزارها[1]، پایگاه‌داده‌ها، مدل‌ها و سیستم‌های فایل می‌باشد.

می‌توان تراکنش‌های مدیریت زنجیره تأمین را به تعداد زیادی عمل تجزیه‌ناپذیر تقسیم کرد که به هریک از این اعمال می‌توان یک خدمت نامید. تعداد زیادی از این اعمال یا خدمات می‌توانند در یک تراکنش خاص با یک‌سری قوانین خاص قرار گیرند. سپس، عامل عملیاتی به‌عنوان یک موجودیت نرم‌افزاری که می‌تواند این تراکنش را انجام دهد، تعریف می‌شود. این عامل خود شامل قوانین و عامل‌های خدماتی است که برای پیکره‌بندی مجدد و استفاده از آن در کسب‌وکارهای مختلف، مفید هستند.

۳- نقش عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت زنجیره تأمین سنتی، اغلب به‌وسیله یک روش مرکزی و خطی محدود می‌شود. دلیل این امر، وجود محدودیت‌ها در همکاری مؤثر اعضای درگیر در زنجیره و همچنین مشکل بودن تطبیق‌پذیری با محیط پویای بیرونی می‌باشد[۴]. در سال‌های اخیر، فناوری اطلاعات شامل پایگاه داده‌ها، برنامه‌های کاربردی، نرم‌افزارها و شبکه‌های ارتباطی، به‌صورت گسترده‌ای در مدیریت زنجیره تأمین به‌منظور بهبود عملکرد، به‌کاربرده شده است. این فناوری‌ها مشکلاتی ازقبیل اشتراک‌گذاری اطلاعات و مدیریت سفارشات را برطرف نموده‌اند. اما همچنان، بسیاری از فعالیت‌های هوشمند مانند مذاکره، تصمیم‌گیری و همکاری بین اعضا در زنجیره، نیاز به بهبود و توسعه دارند.

عامل‌های هوشمند دارای پتانسیل بالایی برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین و رفع مشکلات ذکرشده می‌باشند. به‌کارگیری عامل‌های هوشمند در زنجیره تأمین باعث افزایش انعطاف‌پذیری این زنجیره شده و قدرت پاسخ‌گویی به تغییرات هر یک از اجزای این زنجیره را افزایش می‌دهد. این امر تأثیرات مثبتی در زمان سفارش‌دهی، زمان فرآیندهای انسانی و سطوح موجودی و دفعات کمبود موجودی دارد. عامل‌ها می‌توانند از جانب اعضای زنجیره تأمین با استفاده از ویژگی‌های استقلال و قدرت تصمیم‌گیری، نقش ایفا نمایند.

۳-۱- انجام مذاکرات پیشرفته توسط عامل‌ها

مدیریت زنجیره تأمین کارا شامل فعالیت‌هایی ازجمله تقاضا و عرضه منابع و خدمات است. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مطرح در مدیریت زنجیره تأمین، وجود تصمیم‌گیری‌های متفاوت از سوی شرکت‌های موجود در زنجیره است که گاهی ناسازگاری‌هایی در این تصمیمات می‌توان یافت. در چنین شرایطی، مذاکره یکی از راه‌های اساسی در حل مسائل مربوط به تعاملات و زمان‌بندی‌ها محسوب می‌شود.

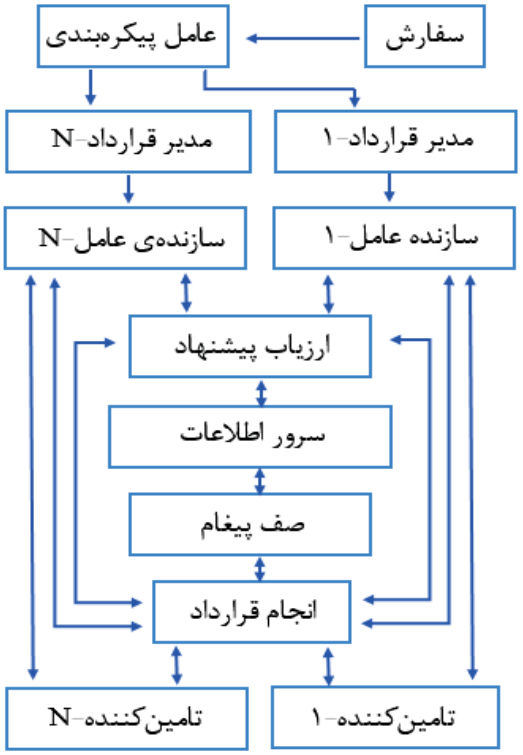
همان‌طورکه ذکر شد، مدیریت زنجیره تأمین شامل فعالیت‌هایی به‌منظور حل ناسازگاری‌های بین عرضه و تقاضای منابع و خدمات است. برای اعضای زنجیره تأمین با علاقه‌مندی‌ها یا دیدگاه‌های متفاوت، مذاکره یک راه اصلی و ضروری برای تصمیم‌گیری و دستیابی به یک توافق جمعی محسوب می‌شود. مذاکره در زنجیره تأمین می‌تواند دامنه وسیعی از جزئیات تعاملات ازقبیل مشخصه‌های محصول، هزینه، سیاست‌های قیمت‌گذاری و حتی لغات تجاری را شامل شود[۳]. به‌عنوان روشی رایج در خودکارسازی کسب‌وکار، استفاده از سیستم‌های چندعامله در برنامه‌های زنجیره تأمین مانند مدل‌سازی عمومی زنجیره تأمین و ارائه چارچوبی برای یک محیط صنعتی خاص، روبه افزایش است. هوشمندی موجود در عامل‌ها سبب شده که مذاکرات در زنجیره‌های تأمین به‌طور خودکار انجام گیرد. درنتیجه، تعاملات انسانی کاهش می‌یابد.

در[۳]، روشی بیان گردیده است که به‌وسیله آن می‌توان مذاکرات مبتنی‌بر عامل زنجیره‌های تأمین را سازماندهی کرده و عامل‌ها را به دانش مذاکره پیشرفته تجهیز نمود. برای این منظور، ابتدا یک چارچوب کلی برای مذاکره عامل‌ها توسط ماژول‌های هوشمندساز عامل‌ها، روش‌های بیان دانش و

1- Groupware

رفتارهای تعاملی، توسعه می‌یابد. سپس، دانش مذاکره از طریق هستی‌شناسی ساختاردهی می‌شود. در این روش، فعالیت‌های مذاکره زنجیره تأمین به دو نقش که توسط عامل‌ها (عامل‌های خریدار و فروشنده) اجرا می‌گردند، خلاصه می‌شوند. در طی فرآیند مذاکره، طرفین درگیر در زنجیره با توجه به مسئولیت‌ها و وظایف، به دو روش خریدار یا فروشنده، ایفای نقش می‌کنند.

در[۸]، مدلی برای مذاکره توسط عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین، ذکر شده است. شکل (۳)، نمای کلی از این مدل را بیان می‌دارد. این مدل می‌تواند مذاکرات چندجانبه و فرآیندهای مذاکره چندگانه را جهت دستیابی به عملکرد بهتر، انجام دهد. نتیجه این‌گونه مذاکرات، دسته‌ای از قراردادها در جهت تکمیل اهداف و پاسخ‌گویی به سفارشات کاربران است.



شکل (۳): مدل مذاکره مبتنی‌بر عامل[۸]

در این مدل، چهار نوع عامل پیکره‌بندی، مدیر قرارداد، سرور اطلاعاتی و عامل مذاکره وجود دارد. هر عامل قرارداد باید باتوجه به توانایی‌ها و منابع موجود خود، وظیفه مرتبطی را بپذیرد. عامل پیکره‌بندی نیز برای حل تناقض‌های احتمالی در حین انجام وظایف فردی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، این عامل مسئول تکمیل فرآیند تولید محصول به‌شمار می‌رود. سرور اطلاعاتی، عامل قرارداد را در دعوت نمودن تأمین‌کننده‌های کاندید یاری می‌کند. عامل مذاکره نیز یک فرآیند مذاکره مشخص با یک تأمین‌کننده را انجام می‌دهد.

در پژوهشی دیگر، وانگ[1] روشی برای مذاکره و تصمیم‌گیری مبتنی بر عامل در زنجیره‌های تأمین پویا بیان می‌کند. در این روش، هر عامل به‌عنوان یک واسط برای هر نوع خدمتی در نظر گرفته می‌شود. در واقع، عامل‌ها وظیفه انتخاب راه‌حل‌ها برای هر خدمت و تعامل با سایر عامل‌ها، به‌منظور تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین راه‌حل می‌باشد[۹]. هماهنگی بین عامل در تصمیم‌گیری نیز در سه سطح راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی انجام می‌گیرد. در سطح راهبردی، عامل‌ها برای اطلاعات زنجیره با هم ارتباط برقرار کرده و مذاکره می‌کنند. در سطح تاکتیکی، مناظره به‌عنوان عاملی برای ارتباط و فهم اولویت‌ها و محدودیت‌های عامل‌ها به‌کار می‌رود.

۳-۲- تأثیر عامل‌ها بر اثر شلاق‌چرمی

اثر شلاق‌چرمی یک پدیده نامطلوب برای زنجیره تأمین محسوب می‌گردد. این اثر در واقع ناشی از این مسئله است که خروجی محصول اغلب بیشتر از میزان تقاضای مشتری نهایی بوده و این امر سبب افزایش هزینه‌های انبارداری، راکت ماندن سرمایه و درنتیجه، ناکارآمدی زنجیره تأمین می‌گردد. در ادامه به برخی از تحقیقاتی که به‌منظور کاهش اثر این پدیده انجام گرفته‌اند، اشاره می‌شود.

رایت و یان[2] [۱۰]، از یک روش شبیه‌سازی به‌منظور بهبود پیش‌بینی و کاهش اثر شلاق‌چرمی بهره برده‌اند. هانگ و گانگوپادهای[3] از یک مدل جامع زنجیره تأمین با تعداد متفاوتی عوامل متغیر برای بیان سطوح مختلف و نوسانی تقاضا، استفاده نمودند. همچنین، استفاده از روش‌های هوش مصنوعی در کاهش این اثر نیز مدنظر دانشمندان بوده است. گاماس و گانری[4] [۱۱]، چارچوبی برای مدیریت موجودی با استفاده از مدل‌های هزینه تصادفی- عصبی- فازی[5] بیان کرده‌اند. این چارچوب سبب کاهش هزینه کلی زنجیره تأمین، تحت عامل تقاضا می‌شود. الگوریتم ژنتیک[۱۲] نیز یکی از روش‌هایی است که در کاهش اثر شلاق‌چرمی مورد استفاده قرار گرفته است.

1- Wang
2- Wright & Yuan
3- Huang & Gangopadhyay
4- Gumus & Guneri
5- Stochastic-neuro-fuzzy Cost Models

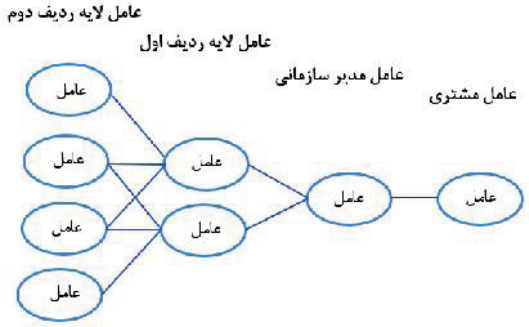
روش‌های مذکور، فقط بخشی از روش‌هایی است که برای کاهش این اثر ارائه شده‌اند. در[۱۳]، برای کاهش اثر شلاق‌چرمی، روشی بیان گردیده است که از عامل‌ها و یادگیری تقویتی برای این‌منظور استفاده کرده است. در این مدل، با دریافت سفارش از مشتری، هر نودی در هر رده‌ای، تصمیم‌گیری‌ها را براساس خریدار سطح قبلی و برای افزایش سود یا کاهش هزینه‌ها انجام می‌دهد. هر نودی براساس سطح موجودی باید هزینه‌ای برای نگه‌داری، پرداخت نماید. درنتیجه، اگر سفارش‌دهی یک نود بیش از نیاز نود سطح قبل باشد، باید هزینه انبارداری آن‌را تقبل کند و اگر کمتر از حد تقاضا باشد نیز باید هزینه‌ای بپردازد.

مشکل اصلی در طراحی سیستم یادگیری تقویتی، تعریف تابع پاداش برای محاسبه پاداشی است که عامل‌ها به‌عنوان بازخورد عملشان دریافت می‌کنند. در[۱۳]، تابع پاداش در یک زمان خاص عبارت از هزینه انبارداری و هزینه کمبود موجودی در آن زمان است. بنابراین، می‌توان این‌گونه بیان کرد که این تحقیق یک روش مدیریت سفارشات را برای یک زنجیره تأمین چند رده‌ای، چند عاملی و چند کالایی بیان می‌کند. همچنین مدل یادگیری تقویتی چند عامله در این روش، سبب حل بهتر مسئله مدیریت سفارشات در زنجیره تأمین نسبت به روش‌های مبتنی‌بر الگوریتم ژنتیک در بسیاری از موارد شده است.

۳-۳- یادگیری تقویتی و عامل‌ها

یک راه مؤثر و متداول برای حل مسائلی که در آنها، عامل هیچ‌گونه پیشینه و دانشی از محیط ندارند، یادگیری تقویتی محسوب می‌شود. از مشخصه‌های بارز این نوع یادگیری می‌توان به آزمایش و خطا، پاداش و مجازات اشاره کرد. مدیریت زنجیره تأمین یک چالش برای کسب‌وکارهای الکترونیکی مبتنی‌بر عامل است. برخی از روش‌های یادگیری تقویتی بهتر از روش‌های سنتی می‌توانند در حل مسائل پویای مدیریت زنجیره تأمین تأثیرگذار باشند.

گانگ‌ژو و روینگ‌سان[1] نیز از یادگیری تقویتی در انتقال سیاست در مدیریت زنجیره تأمین مبتنی‌بر عامل، بهره برده‌اند[۱۴]. در این روش از چهار عامل استفاده شده است: عامل مشتری، عامل مدیریت سازمانی، عامل ردیف یک، عامل ردیف دو و عامل یادگیری تقویتی. شکل (۴)، این عامل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل (۴): نحوه قرارگیری عامل‌های مدیریت زنجیره تأمین[۱۴]

عامل مشتری درخواست خود را به عامل مدیریت سازمانی ارسال می‌کند. عامل مدیریت سازمانی، عامل ردیف یک متناظر را مشخص می‌نماید و عامل ردیف یک مسئول فراهم آوردن محصول نهایی برای عامل مدیریت سازمانی می‌باشد. عامل ردیف یک از عامل‌های ردیف دو درمورد طرح‌های تحویل و سرهم‌بندی مواد به‌عنوان تأمین‌کننده‌های ردیف دوم، سؤال می‌کند.

در این مدل، به‌محض دریافت سفارش، عامل یادگیری تقویتی زمان‌بندی و ظرفیت موردنیاز برای این سفارش را بررسی می‌نماید. باتوجه به ارزش و جدول آماری که توسط الگوریتم یادگیری تقویتی در طول زمان حیات عامل ایجاد شده است، عامل سعی در اتخاذ تصمیم برای قبول یا عدم قبول سفارشات می‌کند. اگر عامل تصمیم به عدم قبول کار بگیرد، آن‌گاه زمان اتمام کار را که زنجیره توان پاسخ‌گویی به آن‌را دارد، تعیین و این امر را به‌عنوان یک پیشنهاد به عامل ردیف اول گزارش می‌دهد. براین اساس، عامل یادگیری تقویتی تصمیم خود و نتایج حاصل از این تصمیم را در حافظه خود ذخیره می‌کند تا در آینده از آنها به‌عنوان تجربیات بهره‌برداری نماید.

۳-۴- نقش عامل‌های سیار در مدیریت زنجیره تأمین

امروزه، مدیریت زنجیره تأمین یک بخش مهم از رقابت در همه بازارها محسوب می‌شود. ازاین رو، عامل‌های سیار نیز می‌توانند با ایجاد هماهنگی در مدیریت زنجیره و بهبود آن، نقش مهمی در این رقابت جهانی ایفا کنند. در ادامه، به معرفی برخی از پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام گرفته، پرداخته می‌شود[۶].

در روش بیان‌شده[۶]، هر شرکت‌کننده در زنجیره تأمین موردنظر می‌تواند از سازمانی متفاوت و حتی بخشی از یک زنجیره دیگر نیز باشد. به‌خاطر وجود این ویژگی، زنجیره

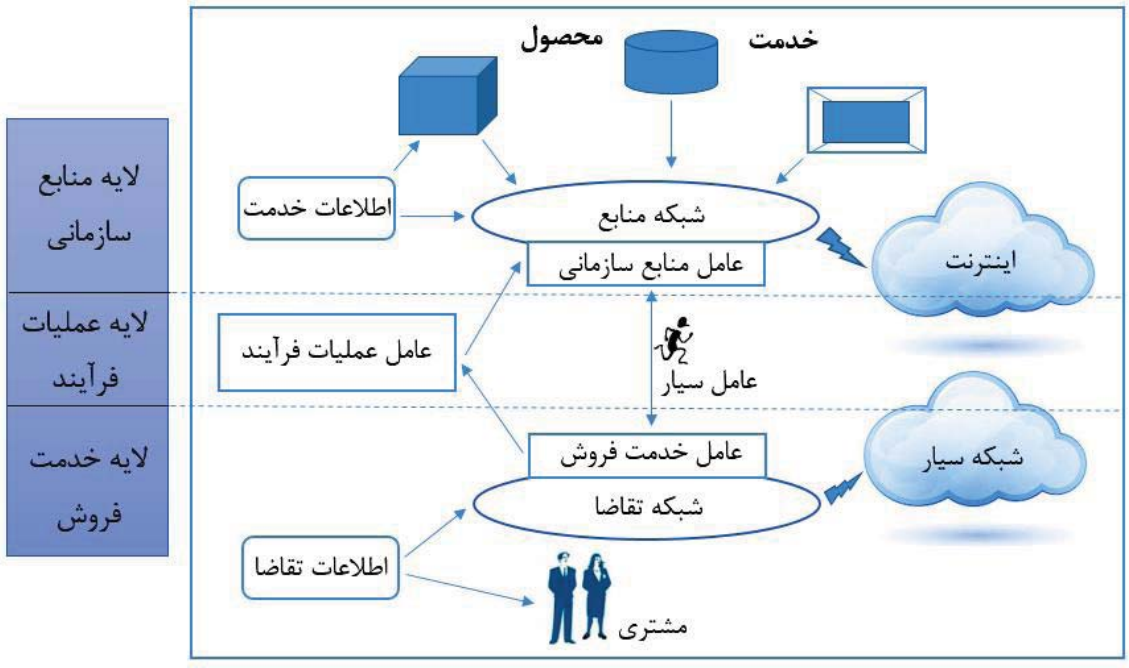
1- Gang Zhao & Ruoying Sun

تأمین موجود به قطعات مجازی (مانند قطعه‌ای برای تأمین‌کننده، مشتری و غیره) متناظر با کارهایی که باید در این قطعات انجام گیرد، شکسته می‌شود. به هر یک از این قطعات به‌عنوان یک محیط عامل سیار نگریسته می‌شود. در این قطعات، هر یک از طرفین می‌توانند عامل سیار را که در واقع بیانگر عمل موردنظر مانند مذاکره و سایر موارد برای آن طرف است، ارسال کند. با توجه به این قطعه‌بندی، به‌راحتی می‌توان نقش‌ها را در این محیط متناظر با سیاست‌ها و احتیاجات مدیریت زنجیره تأمین، فراهم کرد.

در این مدل، دو نوع عامل نماینده و مدیر وجود دارد. عامل نماینده از نوع عامل‌های سیار است و نماینده طرف درگیر در زنجیره که می‌تواند در محیط متناظر با مسئولیت، حرکت کند. این عامل مسئول انجام مذاکره با عامل مدیر است. این عامل‌ها می‌توانند با صاحبان خود ارتباط برقرار کرده و دستورات آنها را دریافت نمایند و به آنها گزارش دهند. همچنین، این عامل‌ها اطلاعاتی درباره وظیفه و صاحب خود برای انجام کار نیاز دارند.

وظیفه اصلی عامل مدیر، مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از نقش‌هایی که در سیستم مدیریت مرکز وجود دارد، می‌باشد. این عامل با عامل نماینده مذاکره نموده و قراردادهایی را باتوجه به سیاست‌ها، با آنها برقرار می‌نماید. عامل‌های مدیر با دریافت نقش‌ها و دستورات از سیستم مدیریت مرکزی، وظایف خود را انجام می‌دهند. همچنین، عامل مدیر می‌تواند از عامل‌های مدیر دیگر نیز کمک بگیرد. پیش‌بینی تقاضا و تصمیم‌گیری توسط سیستم مدیریت مرکزی با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده به‌وسیله عامل مدیر مرکزی، انجام می‌گیرد که این امر سبب کاهش اثر شلاق‌چرمی نیز می‌شود.

به‌منظور جواب‌گویی هرچه سریع‌تر به تقاضاهای متغییر در بازارهای جهانی، مدیریت زنجیره تأمین باید مشتری‌گرا و به‌اندازه کافی قابل انعطاف باشد. در مدیریت زنجیره تأمین مشتری‌گرا، عملکرد مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک عامل قطعی در برآورد تقاضاهای مختلف با کمترین هزینه، مطرح می‌گردد[۴]. ترکیب زنجیره تأمین مبتنی‌بر تور[1] و عامل‌های سیار می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل جدید و مؤثر در ایجاد مدیریت زنجیره تأمین مشتری‌گرا، مطرح گردد. در شکل (۵)، مدل یک زنجیره تأمین مبتنی‌بر تور نشان داده شده است. در این مدل، تقاضاها و منابع مختلف زنجیره تأمین به‌عنوان یک تور تقاضا و تور منبع، سازمان‌دهی شده‌اند. عامل‌های سیار در این سیستم به‌منظور تبادل اطلاعات زنجیره و انجام مذاکرات مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل (۵): مدل زنجیره تأمین مبتنی‌بر تور[۴]

1- Grid

در این مدل، سه لایه مختلف توسط عامل‌های مختلف مدیریت می‌شوند که عبارت‌اند از[۴]:

۱. لایه منبع سازمان: تور منبع وظیفه مدیریت اطلاعات محصولات و خدمات را برعهده دارد. عامل‌ها در این لایه وظیفه یافتن بهترین فراهم‌کننده خدمت را باتوجه به اطلاعات تور منبع و نیاز، برعهده دارند.

۲. لایه عملیات فرآیند: عامل‌ها در این لایه با فرآیند تجاری و نمایی از تأمین محصول سروکار دارند.

۳. لایه خدمت فروش: تور تقاضا وظیفه مدیریت تقاضاهای مشتری را برعهده دارد. عامل‌ها در این لایه، ابتدا به پذیرش تقاضای کاربر رسیدگی نموده و سپس وظایف را به عامل‌های سیار تخصیص می‌دهند و درنهایت، سفارشات را با مشتری متناظر با آنها تأیید می‌نمایند.

۳-۵- عامل‌ها به‌عنوان پشتیبان طراحی در زنجیره

در محیط‌های صنعتی، مدیریت زنجیره تأمین مؤثر فقط در بهبود اثر فعالیت‌های کسب‌وکار خلاصه نمی‌شود، بلکه کاهش هزینه‌ها نیز می‌تواند نقش مهمی در اثرگذاری زنجیره داشته باشد. در تولید یک محصول، طراحی اولیه بسیار مهم‌تر از کاهش هزینه‌ها در طول چرخه تولید است. یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در طراحی محصول، نحوه جمع‌آوری اطلاعات توسط طراح است. درنتیجه، وجود سیستمی در مرحله طراحی برای جست‌وجوی اطلاعات به‌صورتی مؤثر، موردنیاز است.

در زنجیره تأمین، چرخه تولید محصول می‌تواند به چهار مرحله تأمین مواد اولیه، طراحی محصول، تولید و توزیع به مشتری تقسیم شود[۱۵]. با گذر از هر مرحله، هزینه توسعه بسیار افزایش می‌یابد. بنابراین، تمرکز در برنامه و طرح اولیه جهت بهینه کردن توسعه محصول جدید، بسیار حائز اهمیت است. در مرحله طراحی محصول، طراحان چهار ویژگی هزینه جزء، کیفیت، عملکرد و فناوری را به‌عنوان عوامل مهم، درنظر می‌گیرند.

زیرساخت اطلاعاتی جهت پشتیبانی از طراحی در مدیریت زنجیره تأمین در محیط خدمت وب‌معنایی توسعه‌یافته است. این زیرساخت می‌تواند واسطهای خدمت سازگار را برای ویژگی‌های طراحی یکپارچه برای عامل‌ها و کاربران عمومی فراهم کند. عامل پشتیبان طراحی به‌عنوان کلاینت برای این زیرساخت، به طراحان جهت یافتن اطلاعات دلخواه و مناسب از تعداد زیادی منابع بر زنجیره تأمین، یاری می‌رساند. این عامل دارای دو عملکرد جست‌وجوی پایه و دیگری استنتاج جهت ارائه راه‌حل‌هایی به طراحان است.

یکی از ضعف‌ها در عامل پشتیبان طراحی، عدم وجود خودمختاری در فرآیند جست‌وجو است. این بدان معناست که طراح باید به‌صورت مکرر مقادیر ورودی را تغییر دهد تا اطلاعات مناسب و دلخواه را به‌دست آورد. در[۱۵]، چارچوبی برای تغییرات پویا جهت خودمختاری عامل پشتیبان طراحی معرفی گردیده است.

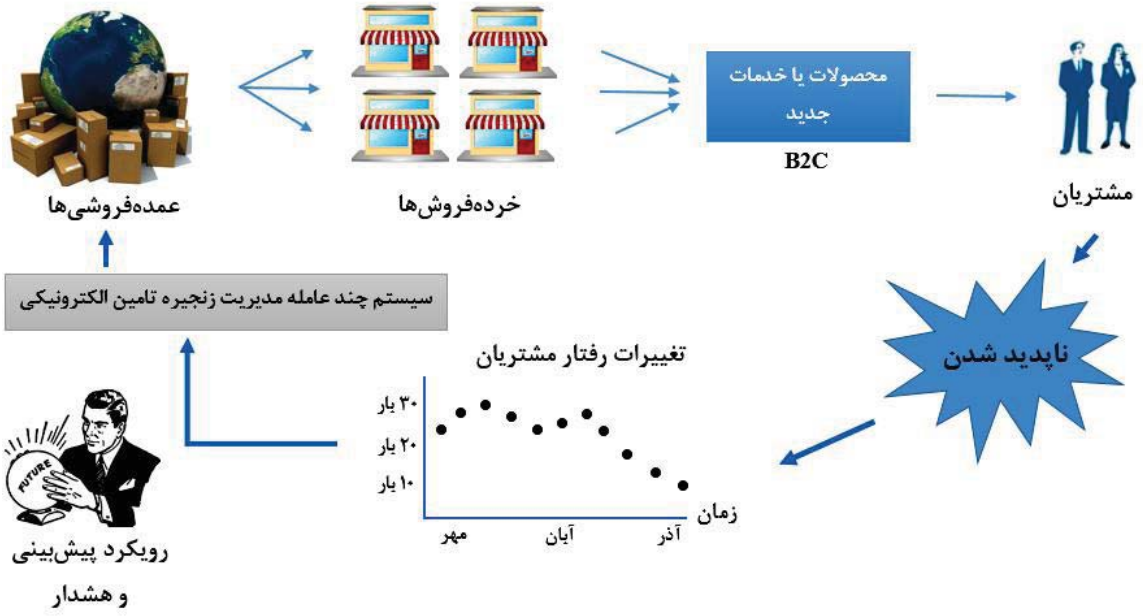
۳-۶- استفاده از عامل‌ها در تشخیص مشتری‌گریزی

مدیریت زنجیره تأمین یک وظیفه فرآیندگرا محسوب می‌شود. فناوری مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار[1] اغلب برای بهبود فرآیندهای غیرمنطقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعد از منطقی نمودن فرآیند مدیریت زنجیره تأمین در کسب‌وکار، یک فرآیند الکترونیکی می‌تواند براساس آن طراحی گردد. درک رفتار و احساسات مشتری می‌تواند باعث پیچیدگی و سختی طراحی در زنجیره تأمین گردد. هنگامی‌که یک کسب‌وکار از مهندسی مجدد بهره می‌برد، موضوع درک رفتارواحساس مشتری نیز باید هم‌زمان مورد بررسی قرار گیرد.

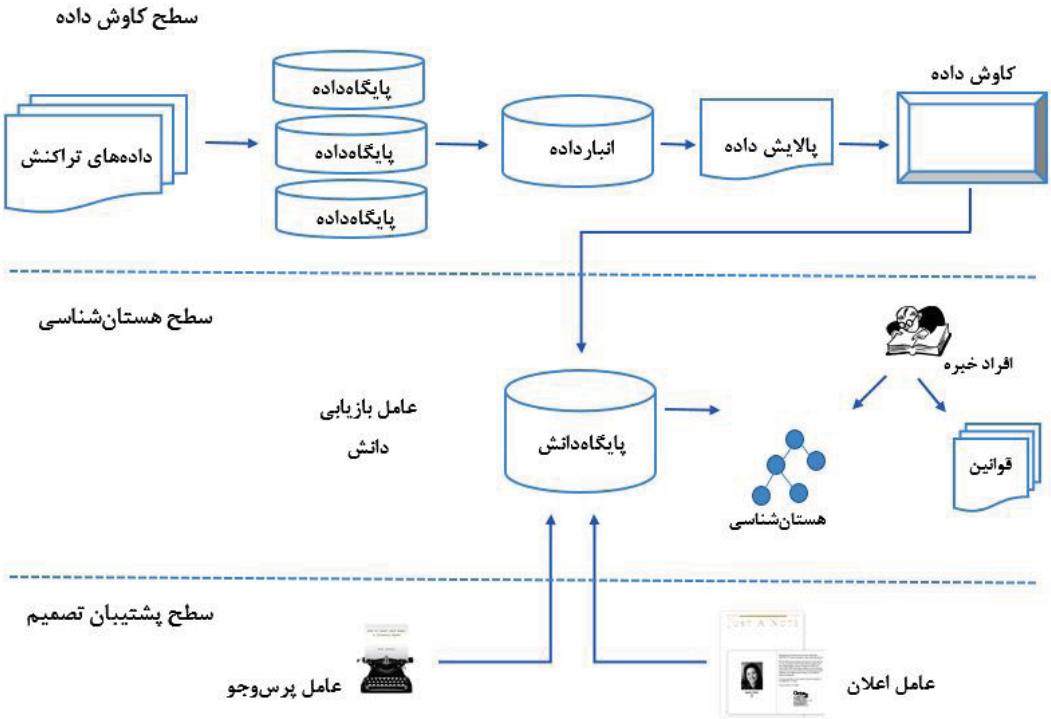
در[۱]، چارچوبی از یک سیستم چند عامله برای مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی ارائه گردیده است که از آن برای اعلام هشدار در مورد اینکه احتمال از دست دادن مشتریان وجود دارد یا خیر، استفاده می‌گردد. شکل (۶)، این چارچوب را نمایش می‌دهد.

روش پیشنهادی، داده‌کاوی و عامل‌های هوشمند را به‌منظور خودکارسازی تشخیص رفتار و احساسات مشتری، بایکدیگر یکپارچه می‌نماید. سپس، مشتریان احتمالی را که قرار است از سیستم خارج گردند، می‌یابد. برای این منظور، سیستم چندعامله مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی ارائه شده است. در این سیستم، سه سطح داده‌کاوی، هستی‌شناسی و پشتیبان تصمیم، وجود دارد. ارتباط بین این سه سطح در شکل (۷)، قابل مشاهده است.

1- Business Process Re-engineering



شکل (۶): چارچوب اعلام هشدار[۱]



شکل (۷): ارتباط بین سه سطح در سیستم اعلام هشدار گریز مشتری[۱]

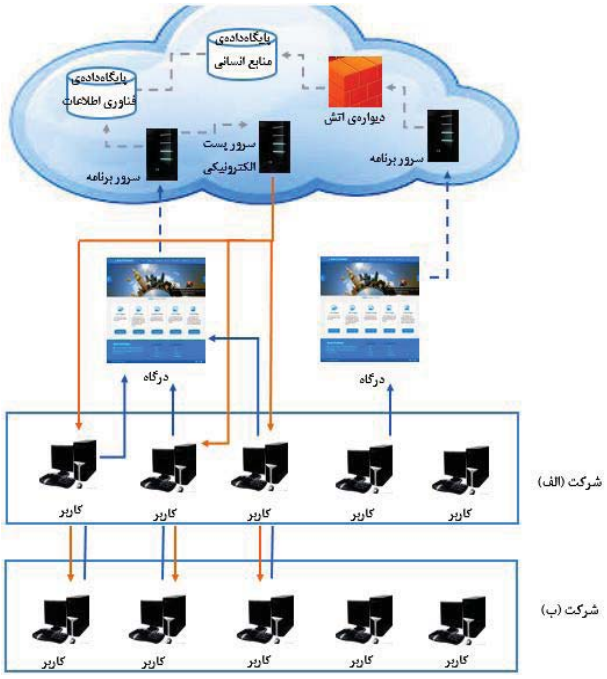
سطح داده‌کاوی شامل چهار گام مورد نیاز برای استخراج و فهم رفتار مشتری است. تمام داده‌های تراکنش از خدمات مختلف، جمع‌آوری‌شده و در انباره داده‌ها ذخیره گردند. این داده‌ها برای دستیابی به ویژگی‌های مطلوب جهت تحلیل، پیش‌پردازش می‌شوند. سپس، از روش‌هایی برای طبقه‌بندی داده‌های پردازش‌شده، استفاده می‌گردد. هنگامی‌که برخی قوانین طبقه‌بندی در سطح هستان‌شناسی مورد استفاده قرار گرفتند، آنها را در پایگاه‌دانشی برای قضاوت در مورد مشتریانی که احتمال از دست دادن آنها است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین، برخی از قوانین نیز توسط فرد خبره ممکن

است پیشنهاد گردد. در سطح پشتیبان تصمیم، دو عامل یکی برای اعلان و دیگری برای پرس‌وجو طراحی می‌گردند. عامل اعلان برای اعلان هشدار و عامل پرس‌وجو برای پاسخ به پرس‌وجوهای کاربر با استفاده از پایگاه‌دانش است.

۳-۷- عامل‌ها و محاسبات ابری

محاسبات ابری[1] بیشتر شبیه به یک مفهوم است تا یک تکنیک. محاسبات ابری یک خدمت با محوریت کاربر است که شبکه‌ها، سیستم‌ها، نرم‌افزار و سایر تکنیک‌های محاسباتی را باهم ترکیب می‌نماید. بنابراین، کاربرانی که از این محاسبات ابری بهره می‌گیرند، ممکن است از جزئیات معماری این خدمت اطلاعی نداشته باشند و فقط آن‌را مانند یک ابر یا یک جعبه سیاه بدانند[۱۶]. محاسبات ابری اقتصاد جدیدی را برای صنایع فناوری‌اطلاعات به ارمغان آورده است. همچنین، محاسبات ابری در استفاده از ارتباطات و همکاری بر بسترهای مبتنی‌بر وب نظیر مدیریت پروژه، مدیریت وظیفه، مدیریت فرآیند تجاری و مدیریت تدارکات (شامل مدیریت زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی منابع سازمانی)، می‌تواند مفید باشد.

دارایی‌های اداری نظیر تلفن، کامپیوتر و غیره، ابزارهایی موردنیاز برای اکثر کارمندان سازمان هستند که فرآیند سفارش تا توزیع این دارایی‌ها برای کارمندان جدید، خود می‌تواند یک زنجیره تأمین محسوب شود. در[۱۶]، روشی برای بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین باتوجه به قابلیت‌ها و ویژگی‌های محاسبات ابری و عامل‌ها، بیان گردیده است. هدف این کار نیز صرفه‌جویی در نیروی انسانی، افزایش کارایی فرآیند و حل موضوعات مربوط به زنجیره تأمین موردنظر از طریق مهندسی مجدد فرآیند و یکپارچه‌سازی خدمت مبتنی‌بر ابر و عامل‌ها است. پس از بازمهندسی فرآیند و استقرار آن، نوبت به طراحی برنامه کاربردی جهت همکاری کسب‌وکارها از طریق ابر است. در شکل (۸)، نمایی از این برنامه نشان داده شده است. این برنامه یک بستر مبتنی‌بر وب جهت یکپارچه‌سازی سایر سیستم‌ها به‌وسیله پایگاه‌داده ارتباطی است. به‌عبارت دیگر، کاربران برای استفاده از این سیستم، نیاز به برقراری اتصال به اینترنت دارند. یکی از مزایای استفاده از ابر، عدم نیاز به نگه‌داری داده‌ها و برنامه در یک سرور محلی است. در این روش، عامل‌های ثبت و انتقال به‌عنوان عامل‌های نرم‌افزاری، نقش اصلی را در تسهیل فرآیند مربوط به مدیریت زنجیره تأمین موردنظر ایفا می‌کنند. ارتباط عامل‌ها در این سیستم می‌تواند هم با سایر عامل‌ها و هم به‌صورت مستقیم با افراد باشد.



شکل (۸): نمودار معماری سیستم [۱۶]

1- Cloud Computing

۳-۸- نقش عامل‌ها در پیکره‌بندی پویای مدیریت زنجیره تأمین

هم‌زمان با چالش‌های جهانی جدید، مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان عاملی در بهبود سطح خدمت مشتری و افزایش سود، مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، پیکره‌بندی مجدد و پویا برای مدیریت زنجیره تأمین جهت پاسخ‌گویی به نیازمندی‌های متغییر کاربر و محیط عملیاتی، موردنیاز است. زیلی‌ژانگ و لی‌تاو[1] برای پیکره‌بندی مجدد و پویایی مدیریت زنجیره تأمین چندعامله روشی را بیان کرده‌اند.

معماری روش ارائه‌شده در[۱۷]، از سه واحد اصلی تشکیل شده است: ۱) واحد مدیر تأمین، ۲) مدیر تقاضا و ۳) مدیر پیکره‌بندی مجدد پویا. وظایف اصلی واحد مدیر تأمین عبارتند از:

۱. ارسال درخواست ارائه پیشنهادها به جزء تأمین‌کننده‌ها

۲. ارسال سفارشات به یک تأمین‌کننده مبتنی‌بر پاسخ‌های تأمین‌کنندگان

۳. ارسال درخواست پیکره‌بندی مجدد به ماژول مدیر پیکره‌بندی‌مجددپویامبتنی‌براطلاعات‌عملیاتی‌تأمین‌کنندگان

واحد مدیر تقاضا با موضوعات مرتبط با مشتریان، سروکار دارد. وظایف اصلی این واحد عبارتند از:

۱. قبول درخواست‌های مشتریان

۲. ارسال محصول به مشتریان

۳. ارسال درخواست‌ها به واحد مدیر پیکره‌بندی مجدد پویا هنگامی‌که درخواست تغییر سفارش را از مشتری دریافت کند.

وظایف اصلی واحد مدیریت پیکره‌بندی مجدد که به‌عنوان هسته اصلی برای پشتیبانی از عامل پیکره‌بندی مجدد پویا، شناخته می‌شود، عبارتند از:

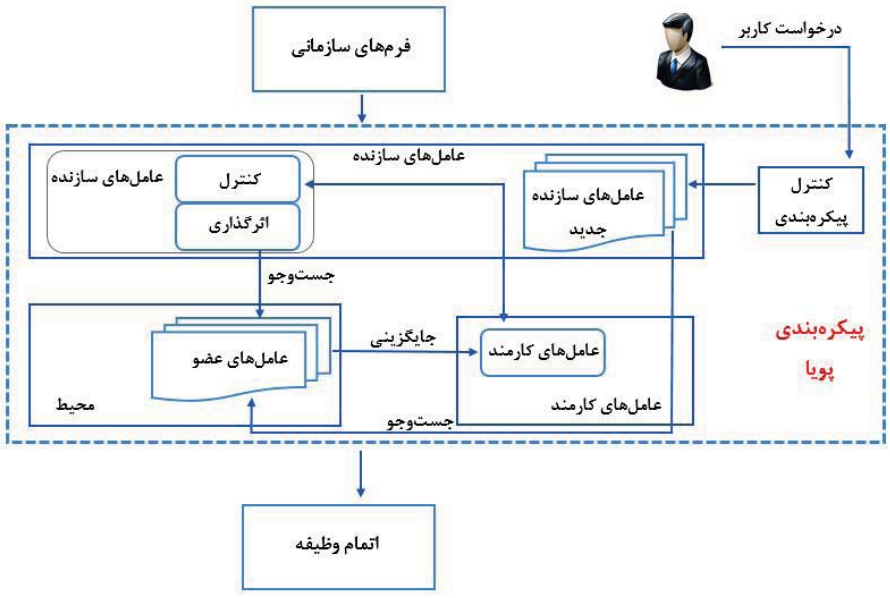
۱. دریافت و سازمان‌دهی اطلاعات ثبت‌نام از سوی جزء تأمین‌کنندگان

۲. پردازش درخواست پیکره‌بندی مجدد و تعیین انجام و یا عدم انجام آن

۳. انجام برخی کارهای کمکی در پیکره‌بندی مجدد

شکل (۹)، نحوه جای‌گذاری پیکره‌بندی مجدد پویا را در ماژول مدیر پیکره‌بندی مجدد در زنجیره موردنظر[۱۷]، نشان می‌دهد. در این مدل، پنج نوع مختلف از عامل‌ها وجود دارند: ۱) عامل سازنده، ۲) عامل صفحه زرد، ۳) عامل کنترل پیکره‌بندی، ۴) عامل عضو و ۵) عامل کارمند. عامل سازنده وظیفه یافتن عامل عضو مناسب را برعهده دارد. درواقع،این عامل وظیفه جست‌وجو و مذاکره با تأمین‌کنندگان را جهت انتخاب بهترین آنها، برعهده دارد. عامل‌های کارمند، مسئولیت انجام‌وظایف‌رابرعهده‌دارند.در واقع آنها همان تأمین‌کنندگان انتخاب‌شده از سوی تولیدکننده هستند.

عامل‌های صفحه زرد می‌توانند عمل‌های اصلی و پایه‌ای نظیر ثبت عامل‌های عضو و یا سازمان‌دهی اطلاعات ثبت‌نام را انجام دهند. عامل‌های کنترل پیکره‌بندی وظیفه‌ی کنترل و نظارت بر رفتار عامل‌های پیکره‌بندی را برعهده دارند.



شکل (۹): مدل پیکره‌بندی پویا[۱۷]

1- Zili Zhang & Li Tao

۳-۹- سایر نقش‌ها

همان‌طورکه بیان شد، امروزه، نگرش مدیران به زنجیره تأمین تغییریافته و کاربرد فناوری‌اطلاعات در این زمینه رو به افزایش است. از این‌رو، می‌توان اذعان کرد که عامل‌ها به‌عنوان یکی از دستاوردهای فناوری‌اطلاعات، در بسیاری از جنبه‌های مدیریت زنجیره تأمین قابل استفاده و پیاده‌سازی هستند. در این پژوهش، به برخی از این جنبه‌ها پرداخته شده که فقط گستره اندکی از این کاربردها را نشان می‌دهد. استفاده از عامل‌ها در مدیریت ریسک زنجیره تأمین[۱۸]، پیکره‌بندی زنجیره[۱۹]، بهینه‌سازی پیکره‌بندی آن[۲۰] و غیره نیز از کاربردهای دیگر عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین محسوب می‌شوند.

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله، ابتدا به معرفی مدیریت زنجیره تأمین، عامل‌های نرم‌افزاری و سیستم مدیریت زنجیره تأمین مبتنی بر عامل پرداخته و ارتباط میان آنها بررسی شده است. سپس، استفاده از عامل‌ها را به‌عنوان یک جزء مهم در بهبود مدیریت زنجیره تأمین، معرفی کرده و چارچوب کلی استفاده از عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین را ترسیم کرده است.

از جمع‌بندی این مطالب می‌توان به اهمیت کاربرد عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین، پی‌برد. حقیقت این است که نقش عامل‌ها در تصمیم‌گیری‌های بهینه در مدیریت زنجیره تأمین، پررنگ‌تر شده است و این امر، افزایش توجه به‌این زمینه‌ها را سبب شده است. تاکنون، مطالعات زیادی بر نقش عامل‌ها در مدیریت زنجیره تأمین انجام‌گرفته است. با این وجود، همچنان نیاز به ارائه راهکارهای جدید برای هوشمندسازی هرچه بیشتر مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از عامل‌ها به‌منظور انجام تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر و کارآمدتر، احساس می‌شود.

منابع

[1] W.-S. Lo, T.-P. Hong, R. Jeng, and J.-P. Liu., ***"Intelligent agents in supply chain management as an early warning mechanism"***. in Systems, Man and Cybernetics, SMC'06. IEEE International Conference on, 2006, pp. 2161-2166, 2006.

[2] G. Yinmin and F. Ruixue., ***"An architecture of SCM system based agent and ontology"***. in Grey Systems and Intelligent Services,GSIS 2009. IEEE International Conference on, 2009, pp. 1347-1352, 2009.

[3] G. Wang, T. Wong, and X. Wang., ***"An adaptive ontology-mediated approach to organize agent-based supply chain negotiation"***. in Computers and Industrial Engineering (CIE), 40th International Conference on, 2010, pp. 1-6, 2010.

[4] W. Dai., ***"Consumer oriented Supply Chain Management based on mobile agent system"***. in New Trends in Information Science and Service Science (NISS), 4th International Conference on, 2010, pp. 604-608, 2010.

[5] R. B. Handfield and E. L. Nichols., ***"Introduction to supply chain management"***. vol. 183: prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 1999.

[6] M. Tarokh and M. Bagherzadeh., **"Supply chain coordination using role based mobile agent"**. in Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI'06. IEEE International Conference on, 2006, pp. 322-327, 2006.

[7] L. P. Kaelbling, M. L. Littman, and A. W. Moore., ***"Reinforcement learning: A survey"***. arXiv preprint cs/9605103, 1996.

[8] G. Wang, X. Jiang, T. Yu, Y. Gong, and W. Wang., ***"Research on Supply Chain Negotiation under Networked Manufacturing Environment"***. in Intelligent Systems Design and Applications, ISDA'06. Sixth International Conference on, 2006, pp. 781-786, 2006.

[9] M. Wang, H. Wang, D. Vogel, K. Kumar, and D. K. Chiu., ***"Agent-based negotiation and decision making for dynamic supply chain formation"***.

Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 22, pp. 1046-1055, 2009.
[10] D. Wright and X. Yuan., ***"Mitigating the bullwhip effect by ordering policies and forecasting methods"***. International Journal of Production Economics, vol. 113, pp. 587-597, 2008.
[11] A. T. Gumus and A. F. Guneri., ***"A multi-echelon inventory management framework for stochastic and fuzzy supply chains"***. Expert Systems with Applications, vol. 36, pp. 5565-5575, 2009.
[12] J. Lu, P. Humphreys, R. McIvor, and L. Maguire., ***"Employing genetic algorithms to minimise the bullwhip effect in a supply chain"***. in Industrial Engineering and Engineering Management, IEEE International Conference on, 2007, pp. 1527-1531, 2007.
[13] G. Zhao and R. Sun., ***"Application of multi-agent Reinforcement Learning to supply chain ordering management"***. in Natural Computation (ICNC), Sixth International Conference on, 2010, pp. 3830-3834, 2010.
[14] G. Zhao and R. Sun., ***"Policy transition of reinforcement learning for an agent based SCM system"***. in Industrial Informatics, IEEE International Conference on, 2006, pp. 793-798, 2006.
[15] I. Paik, S. Takami, and Y. Watanabe., ***"Intelligent agent to support design in supply chain based on semantic web services"***. in Hybrid Intelligent Systems, HIS'04. Fourth International Conference on, 2004, pp. 254-259, 2004.
[16] P. Chao and H.-M. Sun., ***"Multi-agent based cloud utilization for IT OA assets dispatching process in SCM's view: An empirical study"***. in Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), IEEE 16th International Conference on, 2012, pp. 80-87, 2012.
[17] Z. Zhang and L. Tao., ***"Multi-agent based supply chain management with dynamic reconfiguration capability"***. in Web Intelligence and Intelligent Agent Technology,WI-IAT'08. IEEE/WIC/ACM International Conference on, 2008, pp. 92-95, 2008.
[18] M. Giannakis and M. Louis., ***"A multi-agent based framework for supply chain risk management"***. Journal of Purchasing and Supply Management, vol. 17, pp. 23-31, 2011.
[19] D. Emerson and S. Piramuthu., ***"Agent-based framework for dynamic supply chain configuration"***. in *System Sciences, Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on*, 2004, p. 9 pp, *2004.*
[20] O. Akanle and D. Zhang., ***"Agent-based model for optimising supply-chain configurations"***. International Journal of Production Economics, vol. 115, pp. 444-460, 2008.