مدیریت زنجیره تأمین با به‌کارگیری فناوری نوین اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابر اطلاعات

محمد قیصری[1*]، امیرهوشنگ تاج‌فر[2]، داود وحدت[3]، ساره حسینی[4]

دانشگاه پیام نور سازمان گمرک ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۲۲

چکیده

سنجش فراگیر توسط تکنولوژی‌های متنوع مبتنی بر شبکه، بسیاری از امور زندگی روزمره را ساده‌تر نموده است. پیش‌بینی می‌شود تا پایان دهه جاری میلادی، حسگرهای بی‌سیم، هر آنچه را که در دنیای فیزیکی به ما تعلق دارند، به‌هم مرتبط کرده و شبکه‌ای جدید را تشکیل دهند. تکثیر تجهیزات هوشمندسازی در یک شبکه ارتباطی جامع و پویا، باعث ایجاد اینترنتی از اشیاء می‌گردد که در آن حسگرها و عملگرها به‌طور یکپارچه با محیط ترکیب شده و اطلاعات در سراسر سیستم به‌منظور ایجاد یک تصویر عملکردی مشترک به اشتراک گذاشته شوند. اینترنتی از اشیاء از مرحله ابتدایی خود قدم به مرحله بالاتر گذاشته و به‌عنوان انقلاب فناوری آتی، جهت تبدیل اینترنت استاتیک کنونی به محیطی پویا و کاملاً یکپارچه عمل می‌نماید. رایانش ابری، حمایت قابل توجهی از اینترنتی از اشیاء به‌عمل آورده تا بتواند در مواجهه با اطلاعاتی که از حسگرهای مختلف و اشیاء هوشمند به‌دست می‌آید، برخورد منعطفی داشته باشد. با پیشرفت در زیرساخت‌های اینترنت، رایانش ابری در سطح بالاتری از خدمات نوع ابتدایی خود ارائه شده است که برخی ویژگی‌های آن عبارتند از: ارتقاء کیفیت خدمات رایانه‌ای، ارائه خدمات کاربردی، ارائه خدمات در قالب نرم‌افزار و ایجاد بسترهای مناسب برای به‌کارگیری کامل برنامه‌های کاربردی در اینترنت. در این مقاله سعی گردیده تا با بررسی مشکلات در زنجیره تأمین و لجستیک سازمان‌ها، مدیریت آنها را از طریق فناوری اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابر اطلاعاتی پوشش‌دهی کرده و اثرات به‌کارگیری آن را تشریح می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: اینترنتی از اشیاء، مدیریت زنجیره تأمین، لجستیک، رایانش ابری، سنجش فراگیر، شبکه حسگر بی‌سیم.

۱- مقدمه

با توجه به اهمیت و نقش صنعت در فرآیند توسعه اقتصادی و جهانی شدن اقتصاد، لازم است که صنایع کشور تمهیداتی را اتخاذ کنند تا با شرایط موجود جهانی خود را همگام سازند. به‌روز شدن فعالیت‌های تولیدی و صنعتی یکی از مهم‌ترین تغییرات در محیط تجاری قرن ۲۱ است. در یک محیط پویا که فرصت‌ها و چالش‌ها را با خود به ارمغان می‌آورد، نقش فناوری‌های نوین در رسیدن به تکامل تدریجی، یک نقش اساسی و محوری است[۱].

اینترنتی از اشیاء یکی از به‌روزترین فناوری‌ها در عصر جدید اطلاعات و ارتباطات است. در فناوری اینترنتی از اشیاء (IOT)[5]، بسیاری از اشیاء دنیای فیزیکی، تحت شبکه قرار گرفته و با هم مرتبط می‌باشند. این فناوری با استفاده از ابزارهای اطلاعاتی، تجهیزات هوشمندساز (نظیر ردفاشگر[6]، شبکه‌های حسگر بی‌سیم[7] و غیره)، میان‌افزارها، بسترهای

۱*. کارشناس ارشد فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور، نویسنده پاسخگو، پست‌الکترونیکی: Mohammad_gheysari@yahoo.com، نشانی: تهران، منطقه ۱۴، خیابان پیروزی، خیابان پرستار، کوچه شهید یاران، پلاک ۲

۲. استادیار گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور، پست‌الکترونیکی: Amir.tajfar@pnu.ac.ir

۳. عضو هیأت علمی گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور، پست‌الکترونیکی: Vahdat@pnu.ac.ir

۴. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، سازمان گمرک ایران، پست‌الکترونیکی: Hosseini.sareh2771@gmail.com

5. Internet Of Things
6. RFID (Radio Frequency Identification)
7. WSNs (Wireless Sensor Networks)

نرم‌افزاری تحت وب و با تکیه بر رایانش ابری با چالش‌های موجود در سیستم‌های شناسایی خودکار مقابله نموده، که این امر منتج به تولید حجم بسیار زیادی داده جهت ذخیره، پردازش و ارائه می‌شود. رایانش ابری با ایجاد یک زیرساخت مجازی در فناوری اینترنتی از اشیاء، باعث یکپارچگی فرآیندها نظارت و ذخیره‌سازی، ابزارهای تجزیه تحلیل، پلت‌فرم‌های تجسم‌سازی و عرضه به مشتری می‌گردد.

پیشرفت سریع اینترنت کنونی به شبکه‌ای از اشیاء به‌هم مرتبط، نه تنها باعث جمع‌آوری و برداشت اطلاعات از محیط (سنجش) و تعامل با جهان فیزیکی (عملگر، دستور، کنترل) می‌شود، بلکه با استفاده از استانداردهای اینترنت، سرویس‌هایی برای انتقال اطلاعات، تجزیه و تحلیل، برنامه‌های کاربردی و ارتباطات فراهم می‌آورد. با تجهیز اشیاء به انواع فناوری‌های هوشمندسازی نظیر ردفاشگر، حسگرها و غیره که اخیراً پیشرفت قابل توجهی داشته‌اند، اینترنتی از اشیاء، از مرحله ابتدایی خود قدم به مرحله فراتر گذاشته و به‌عنوان انقلاب فناوری آتی جهت تبدیل اینترنت استاتیک کنونی به محیطی پویا و کاملاً یکپارچه عمل می‌نماید[۶].

به‌دلیل وجود پیچیدگی در شبکه‌های زنجیره تأمین و به‌منظور مدیریت مؤثر این پیچیدگی‌ها، شرکت‌ها همواره فناوری‌های نوین را به‌عنوان عامل بالقوه‌ای در بهبود عملکرد زنجیره تأمین خود در نظر می‌گیرند. مدیریت زنجیره تأمین شامل بخش‌های مستقلی است که به‌صورت زنجیره‌ای از مواد خام تا محصول نهایی تشکیل شده است[۷]. شرکت‌ها با استفاده از این فناوری‌ها و از طریق گردش اطلاعات، به دنبال کسب مزایای رقابتی و بهبود عملکرد در مدیریت زنجیره تأمین خود هستند. یکی از این فناوری‌های نوظهور، اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابرهای اطلاعاتی است.

۲- ضرورت و اهمیت تحقیق

اینترنتی از اشیاء، بخشی یکپارچه از اینترنت آینده است به این معنی که وجود و تکامل اینترنت و شبکه‌های توسعه یافته به حساب می‌آید و در آن اشیاء و تجهیزات به‌عنوان مشارکت کنندگانی فعال در فرآیندهای تجاری، اطلاعاتی و اجتماعی عمل می‌کنند. یکی از عناصر تشکیل‌دهنده اینترنتی از اشیاء، شبکه‌های حسگر بی‌سیم هستند که برای ایجاد ارتباط بین تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما این امر زمانی دارای ارزش است که بتواند حجم بسیار بالای داده‌هایی را که تولید شده است جمع آوری، تحلیل و تفسیر نماید.

یکی از حیاتی‌ترین و بنیادی‌ترین بخش‌های مدیریت کلی یک سازمان، مدیریت زنجیره تأمین آن سازمان‌ها محسوب می‌شود. بخشی که وظیفه هماهنگی میان تمام واحدها از مراحل ابتدایی مانند تأمین مواد تا مراحل نهایی نظیر تحویل و خدمات پس از فروش کالا را بر عهده دارد. وجود بسترهای اطلاعاتی جامع و معتبر از الزامات مدیریت یک زنجیره تأمین می‌باشد. از این رو به‌کارگیری هرچه صحیح‌تر سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی نظیر فناوری اینترنتی از اشیاء در این بخش از مدیریت سازمان مورد اهمیت است. پوشش‌دهی این اطلاعات به شکل دقیق و در لحظه باعث تسهیل امور و شفاف‌تر شدن روند پیشرفت فرآیندها می‌شود.

برای بهبود این روند، رایانش ابری به‌عنوان راه حل مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این می‌توان از سایر قابلیت‌های رایانش ابری نظیر، تسهیل ارتباطات اشیاء در IOT، ایجاد یکپارچگی در دستگاه‌های نظارتی و ذخیره‌گر، تجزیه تحلیل داده‌ها و بسترسازی فضای مجازی جهت ارائه به مشتری در مدیریت زنجیره تأمین استفاده نمود. به این منظور الگویی که چگونگی ارتباط میان فناوری اینترنتی از اشیاء، رایانش ابری و مدیریت زنجیره تأمین را مشخص نماید مورد نیاز است.

۳- سنجش فراگیر

تلاش محققان در اواخر سال ۱۹۸۰، برای ارتباط انسان‌ها با یکدیگر منجر به ایجاد نظام سنجش فراگیر شد که هدف آن قرار دادن فناوری در بستر زندگی روزمره انسان بود. مارک وایزر[1] پدر علم سنجش فراگیر، محیط هوشمند را این‌گونه تعریف می‌نماید: «یک دنیای فیزیکی توسعه‌یافته مجازی که در آن ترکیبی از حسگرها، عملگرها، نمایش دهنده‌ها و عناصر سنجشی به‌طور یکپارچه در تمام اشیاء زندگی روزمره ما تعبیه شده‌اند و توسط یک شبکه، به‌طور پیوسته به یکدیگر متصلند.»

ایجاد اینترنت مهم‌ترین نقطه عطف در جهت دست‌یابی به دیدگاه سنجش فراگیر بوده که باعث تسهیل تعامل میان اشیاء در جهان فیزیکی می‌گردد. اتصالات داخل شبکه‌ای، نمایانگر قدرت بسیار بالای منابع سنجش شده است.

1. Mark Weiser

در مقابل رویکرد سنجشی وایزر، راجرز[1] یک رویکرد سنجشی فراگیر انسان محور پیشنهاد می‌دهد که در آن از خلاقیت انسان در بهره‌برداری از محیط استفاده می‌شود. او یک راه حل سنجشی فراگیر با دامنه خاص به شرح زیر ارائه نمود:

«باید بر حسب اینکه چه کسی بهره‌مند می‌شود، فکر کنیم چگونه فناوری‌های سنجش فراگیر می‌توانند برای حوزه‌های خاص، توسط یک شرکت خصوصی ایجاد یا سفارشی‌سازی شوند[۶].

کاسرس و فرایدی[2] در بیستمین سال به وجود آمدن سنجش فراگیر در مورد چالش‌ها، فرصت‌ها و پیشرفت‌های آن مباحثی را در بخش‌های ساختاری سنجش فراگیر و نیز ویژگی‌های این سیستم به‌منظور تطبیق با تغییرات کنونی جهان مطرح می‌کنند. آنها دو فناوری مهم برای رشد ساختاری سنجش فراگیر معرفی کردند، رایانش ابری و اینترنتی از اشیاء[۸].

۴- مدیریت زنجیره تأمین

زنجیره تأمین شامل همه تسهیلات، وظایف، کارها و فعالیت‌هایی می‌شود که در تولید و تحویل یک کالا یا خدمت، از تأمین‌کنندگان تا مشتریان درگیر آن هستند و شامل برنامه‌ریزی و مدیریت عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول یا انبارداری، کنترل موجودی و توزیع، تحویل و خدمات پس از فروش به مشتری می‌شود[۱].

مدیریت زنجیره تأمین شامل برنامه‌ریزی و مدیریت تمام فعالیت‌های درگیر به دست‌یابی منابع، تبدیل و تأمین آن و همه فعالیت‌های مدیریت لجستیک می‌شود.

هم‌چنین این مدیریت، وظیفه هماهنگی و همکاری بین کانال شرکاء، شامل تأمین‌کنندگان، ارائه‌دهندگان خدمات شخص ثالث، واسطه‌ها و مشتریان می‌باشند را بر عهده دارد. به‌طور ویژه، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت عرضه و تقاضا را در کل سازمان‌ها یکپارچه می‌سازد[۹].

۴-۱- مدیریت اطلاعات در زنجیره تأمین

امروزه نقش، اهمیت و جایگاه اطلاعات برای همگان بدیهی است. گردش مناسب و انتقال صحیح اطلاعات باعث می‌شود تا فرآیندها مؤثرتر و کاراتر گشته و مدیریت آنها آسان‌تر گردد. در بحث زنجیره تأمین، موضوع هماهنگی در فعالیت‌ها بسیار حائز اهمیت است. این نکته در بحث مدیریت اطلاعات در زنجیره تأمین، مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی و انتقال اطلاعات نیز صحت دارد. مدیریت اطلاعات هماهنگ و مناسب میان شرکاء باعث خواهد شد تا تأثیرات فزاینده‌ای در سرعت، دقت، کیفیت و جنبه‌های دیگر وجود داشته باشد. مدیریت صحیح اطلاعات موجب هماهنگی بیشتر در زنجیره می‌شود. به‌طور کلی در زنجیره تأمین، مدیریت اطلاعات در بخش‌های مختلفی تأثیرگذار است که برخی از آنها عبارتند از:

- مدیریت لجستیک،
- تبادل و پردازش داده‌ها میان شرکاء،
- جمع‌آوری و پردازش اطلاعات برای تحلیل فرآیند منبع‌یابی و ارزیابی، انتخاب و توسعه تأمین‌کنندگان[۲].

۴-۲- اثرات فناوری اطلاعات بر زنجیره تأمین

پیشرفت روز افزون فناوری اطلاعات چهره صنعت را دگرگون نموده و می‌تواند زمینه‌ساز به‌کارگیری آن در ارتقاء مدیریت زنجیره تأمین باشد. به‌منظور ارتقاء سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین، اتخاذ راهکارهای فناوری اطلاعات شرط لازم بوده و به عواملی هم‌چون وسعت و میزان موفقیت بنگاه، عدم اطمینان بنگاه از صحت عملکرد، فشار شرکاء فعال و حمایت مدیران ارشد بستگی دارد، ولی شرط کافی نیست. با توجه به به‌کارگیری عوامل ذکر شده، پیاده‌سازی فناوری اطلاعات در زنجیره تأمین اثرات قابل توجهی در مدیریت آن خواهد داشت که عبارتند از:

- ایجاد همکاری‌های مشترک میان تمام بخش‌های زنجیره
- ایجاد توسعه راهبردی کسب و کار در زنجیره تأمین
- تسریع در فرآیندها و عملیات زنجیره تأمین. [۳]

۴-۳- مشکلات مدیریت زنجیره تأمین

به‌منظور به‌کارگیری فناوری‌های مختلف در مدیریت زنجیره تأمین نیاز به شناخت کافی از مشکلات این زنجیره می‌باشد که در زیر تعدادی از این مشکلات به اختصار بیان شده است:

تنظیم شبکه توزیع: مکان و مأموریت شبکه عرضه کنندگان، تعداد مراکز توزیع، امکانات تولید، مشتریان و انبارها

1. Rogers
2. Caceres and Friday

استراتژی توزیع: شامل مسائلی پیرامون کنترل عامل متمرکز، غیرمتمرکز و عامل مشترک، طرح تحویل که شامل حمل و نقل مستقیم، حمل و نقل نقطه‌ای، تحویل مستقیم به انبار، حلقه بسته حمل و نقل و شکل حمل و نقل می‌باشد.

گردش اطلاعات: ترکیب همه فرآیندها از طریق زنجیره تأمین به‌منظور تسهیم اطلاعات با ارزش که شامل پیش‌بینی‌ها، موجودی، حمل و نقل و همکاری بالقوه است.

مدیریت موجودی: مکان و اندازه موجودی شامل مواد خام، کالای در جریان ساخت و کالای ساخته شده است.

جریان نقدینگی: تشریح شیوه‌هایی برای تبادل وجوه در سرتاسر موجودیت زنجیره تأمین و هم‌چنین تهیه و تنظیم شرایط پرداخت[۹].

با این حال مشکلات عمده در زنجیره تأمین نمی‌تواند با استفاده از مدل‌های موجود در زمان معقول قابل حل باشد. این مشکلات در شکل (۱) نمایش داده شده است.

۵- اینترنتی از اشیاء

اینترنتی از اشیاء، مفهومی است که به حضور گسترده اشیاء در پیرامون ما اشاره دارد به‌طوری‌که این اشیاء با هم در تعاملند و با یکدیگر همکاری دارند[۱۱]. این فناوری به‌طور عمومی به دو موضوع اشاره دارد:

۱) ایجاد ارتباط میان اشیاء هوشمند در شبکه جهانی اینترنت،

۲) به‌کارگیری مجموعه‌ای از فناوری‌های ضروری برای حمایت از این چشم‌انداز که عبارتند از: ردفاشگر، حسگرها، ابزارهای برقراری ارتباط ماشین به ماشین و غیره.

تمام برنامه‌های کاربردی و خدمات، نقش اهرم را برای تکنولوژی‌ها بر عهده دارند تا موجب گشایش فرصت‌های جدید برای بازار و تجارت شوند[۱۲]. فناوری اینترنتی از اشیاء این امکان را فراهم می‌نماید تا اشیاء پیرامون، به‌طور مجازی با یکدیگر به تبادل اطلاعات بپردازند و با ایجاد هم‌افزایی موجب رشد قابل توجهی در کیفیت زندگی بشر شوند[۱۳].

۵-۱- عناصر تشکیل دهنده اینترنتی از اشیاء

سه مؤلفه در اینترنتی از اشیاء که امکان سنجش فراگیر بدون مرز را فراهم می‌کند عبارتند از:

الف) سخت‌افزار: حسگرها، عملگرها،

ب) میان‌افزار: ابزارهای پردازش و ذخیره‌سازی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها،

ج) ارائه: ابزارهای تجسم‌سازی و تفسیر داده‌ها با قابلیت درک آسان.

۵-۱-۱- ردفاشگر (شناسایی از طریق امواج رادیویی)[1]

فناوری ردفاشگر یک دستاورد مهم در زمینه سیستم‌های الصاقی بوده که طراحی مایکروچیپست‌ها را برای ارتباط بی‌سیم داده‌ها فراهم می‌سازد. این فناوری در شناسایی خودکار هر آنچه که به آن متصل هستند کمک می‌کند، در حقیقت به عنوان یک بارکد الکترونیکی عمل می‌نمایند[۶]. RFID بستر اطلاعاتی مناسبی برای ذخیره اطلاعات کالا و شناسایی آن را در هر مرحله از زنجیره تأمین فراهم می‌کند و به این ترتیب از عملیات اضافی و تکراری که سبب کندی فرآیند زنجیره تأمین می‌شود بکاهد. این سیستم با استفاده از توانایی‌های خود در ردیابی، انبارداری و مکانیزه کردن فعالیت‌ها باعث کاهش هزینه‌ها و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده محصول می‌شود. هم‌چنین با افزایش سرعت و دقت، کاهش زمان پاسخ‌گویی به مشتری، کاهش دوباره کاری‌ها و غیره کیفیت و انعطاف‌پذیری زنجیره را بهبود می‌بخشد[۴].

عوامل کلیدی برای توسعه RFID عبارتند از: هزینه، تکنولوژی، زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، استانداردهای بین‌المللی، امنیت و سایر عوامل دیگر. سازمان‌ها و شرکت‌ها می‌توانند با بررسی هر یک از این ابعاد و استخراج نقاط ضعف و قوت خود در هر کدام به اجرای صحیح این فناوری اقدام نمایند[۵].

۵-۱-۲- شبکه‌های حسگر بی‌سیم

پیشرفت‌های تکنولوژیک اخیر در مدارهای الکترونیکی با قدرت پایین در یکپارچه‌سازی و ارتباطات بی‌سیم، باعث پیدایش تجهیزات بسیار کوچک با قدرت کم، هزینه کم و کارآمدی بالا برای استفاده در کاربردهای سنجش راه دور گردیده است. ترکیبی از این عوامل، باعث بهبود بهره‌وری یک شبکه حسگر متشکل از تعداد بی‌شماری از حسگرهای هوشمند و نیز پردازش، تجزیه و تحلیل و اشاعه اطلاعات ارزشمند جمع‌آوری شده از فرآیندهای زنجیره تأمین می‌شود. داده‌های گردآوری شده از میان گره‌های حسگر،

1. RFID

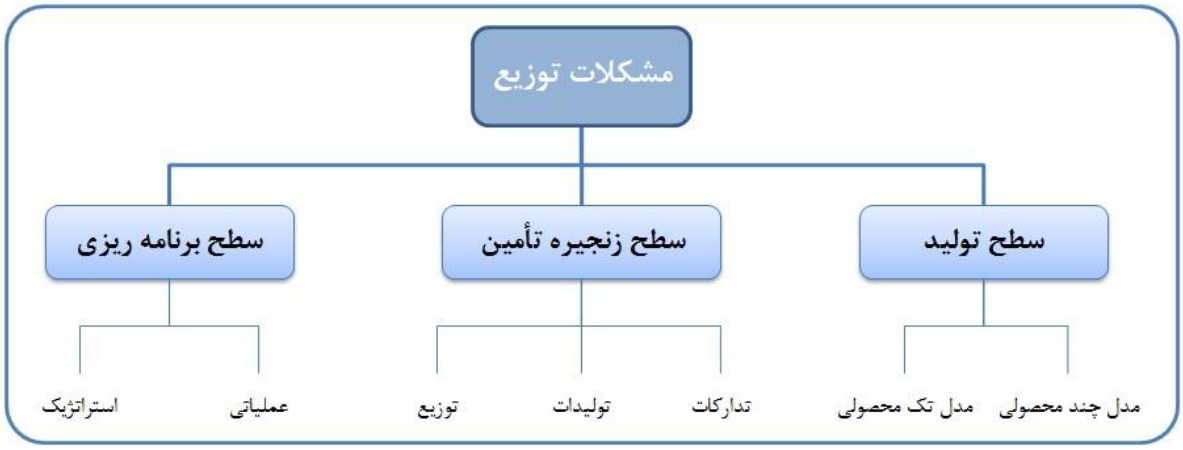
مورد اشتراک قرار گرفته و برای انجام تجزیه و تحلیل به سیستم متمرکز یا توزیع شده ارسال می‌شوند. اجزایی که شبکه نظارت شبکه‌های حسگر بی‌سیم را تشکیل می‌دهند عبارتند از:

۱) سخت‌افزار شبکه‌های حسگر بی‌سیم،
۲) ذخیره ارتباطی شبکه‌های حسگر بی‌سیم،
۳)میان‌افزار،
۴) انباشته امن داده‌ها. [۶]

از بارزترین مزایای این فناوری در مدیریت زنجیره تأمین نسبت به دیگر فناوری‌های هوشمندساز، گستره متنوع از حسگرها می‌باشد که به انواع مکانیکی، گرمایی، زیست-محیطی، شیمیایی، بصری و مغناطیسی این حسگرها اشاره می‌شود. این حسگرها با الصاق به اشیاء می‌توانند شرایط مختلف محیطی را نیز اندازه‌گیری نمایند در حالی که چنین توانایی در دیگر فناوری‌های هوشمندساز وجود ندارد[۳۱]. در جدول (۱) نقش هر فناوری در بخش‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین نمایش داده شده است.

۵-۱-۳- شیوه‌های آدرس‌دهی

توانایی شناسایی منحصربه‌فرد اشیاء برای موفقیت به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء بسیار حیاتی است. این امر نه تنها اجازه شناسایی منحصربه‌فرد کالا در زنجیره تأمین را به کاربر می‌دهد، بلکه کنترل تجهیزات از راه دور به وسیله اینترنت را فراهم می‌آورد. از مهم‌ترین ویژگی‌های حیاتی برای ایجاد یک آدرس منحصربه‌فرد می توان به یکتا بودن، قابلیت اطمینان، پایداری و تداوم و مقیاس‌پذیری اشاره کرد. هر کالایی که از قبل به شبکه اطلاعاتی زنجیره تأمین متصل شده و یا قصد اتصال دارد باید توسط یک شناسنامه، مکان و ویژگی‌های منحصربه‌فرد شناخته شود. [۶]



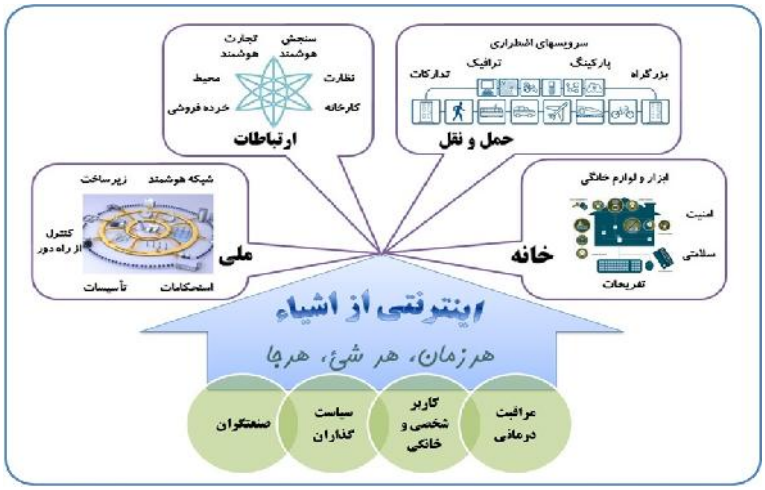
شکل (۱): طبقه‌بندی مشکلات توزیع در مدیریت زنجیره تأمین [۱۰]

جدول (۱): نقش هر یک از فناوری‌های اینترنتی از اشیاء در مدیریت زنجیره تأمین [۳۳]

گروه خدمات	نوع خدمت	نقش فناوری‌های اینترنتی از اشیاء در هر خدمت
مدیریت پشتیبانی	پشتیبانی از شناسه‌های کالا	پشتیبانی جهت حفظ اطلاعات کالا به طور پایدار [CSCM Server ←→ RFID/WSN-based Equipments and Legacy Systems]
	خدمات شناسایی ردفاشگر	پشتیبانی به منظور حفظ کدهای شناسایی در برچسب‌های ردفاشگر [MRP ←→ CSCM Server]
	خدمات شناسایی تجهیزات هوشمند	پشتیبانی به منظور حفظ کدهای شناسایی در تجهیزات حمل و نقل [CSCM Server ←→ RFID/WSN-based Equipments]
برنامه‌ریزی	پشتیبانی از برنامه‌ریزی	پشتیبانی جهت حمایت از برنامه‌ریزی نیاز مواد [ERP ←→ CSCM Server ←→ PMIS]
	فعالیت پشتیبانی از اطلاعات	پشتیبانی از برنامه جست‌وجو اطلاعات به وسیله ارتباط با نرم‌افزار برنامه‌ریزی [Scheduling Software ←→ CSCM Server]
	پشتیبانی از موجودی مواد	پشتیبانی از موجودی مواد به وسیله ارتباط با پروژه سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت و برنامه‌ریزی منابع تولید [ERP ←→ CSMCM Server ←→ PMIS]
خدمات سفارش	پشتیبانی از فرآیند سفارش	خدمات رسانی آشکار جهت حمایت از فرآیند سفارش [ERP ←→ CMCM Server ←→ MRP]
	پشتیبانی از اطلاعات سفارش	پشتیبانی از سفارش خرید مواد [ERP ←→ CMCM Server ←→ MRP]

ادامه جدول (۱): نقش هر یک از فناوری‌های اینترنتی از اشیاء در مدیریت زنجیره تأمین [۳۳]

گروه خدمات	نوع خدمت	نقش فناوری‌های اینترنتی از اشیاء در هر خدمت
خدمات تحویل	پشتیبانی از تحویل	پشتیبانی از وضعیت تحویل مواد [RFID/WSN-based Equipment ←→ CSCM Server]
	پشتیبانی از فاکتور	پشتیبانی از سیاهه‌های الکترونیکی [MRP ←→ PDA ←→ CSCM Server]
خدمات کیفیت	پشتیبانی از کنترل کیفیت	پشتیبانی جهت تهیه اطلاعات مورد نیاز برای کنترل کیفیت در کارخانه یا محل ساخت [MRP ←→ PDA ←→ CSCM Server]
جریان پیشرفت کار	پشتیبانی از اطلاعات مربوط به وضعیت تجهیزات	پشتیبانی از وضعیت تجهیزات مبتنی بر اینترنتی از اشیاء [IOT-based Equipments ←→ CSCM Server]
	پشتیبانی از اطلاعات جریان کار	پشتیبانی از جریان کار و حرکت مواد [RFID/WSN-based Equipments ←→ CSCM Server ←→ Legacy Systems]
علائم هشدار	پشتیبانی از سیستم پیام	پشتیبانی جهت حمایت از علائم هشدار در مواقع خطر [RFID/WSN-based Equipment ←→ CSCM Server]
بخش فرآیند	پشتیبانی از اطلاعات فرآیند	پشتیبانی از فرآیند تولید مدیریت زنجیره تأمین از طریق واحد مدیریت مواد [RFID/WSN-based Equipments ← CSCM Server → Legacy Systems]
بخش ارتباطات	پشتیبانی از قرائت تگ ردفاشگر	پشتیبانی برای خواندن برچسب ردفاشگر [RFID tag ←→ RFID/WSN-based Equipment]
	پشتیبانی از حک اطلاعات روی تگ ردفاشگر	پشتیبانی جهت نوشتن اطلاعات برچسب ردفاشگر [RFID tag ←→ RFID tag Writer Device]
انتقال داده‌های دودویی	پشتیبانی از انتقال تصاویر	پشتیبانی جهت ارسال تصاویر گرفته شده از دوربین شبکه به سرو لجستیکی [WebCamera ←→ CSCM Server]
تعیین صلاحیت	پشتیبانی از صحت دستگاه‌های حمل و نقل هوشمند	پشتیبانی از این موضوع که آیا یک تریلر طبق برنامه ریزی وارد شده است [RFID/WSN-based Equipment ←→ CSCM Server]
	پشتیبانی از صحت جرثقیل هوشمند	پشتیبانی از اینکه آیا کالاها توسط حمل‌کننده‌ها به مکان درستی انتقال داده می‌شوند [RFID/WSN-based Equipment ←→ CSCM Server ←→ PMIS]



شکل (۲): نمایش شماتیک کاربران نهایی و نواحی کاربردی مبتنی بر داده در اینترنتی از اشیاء

۵-۱-۴- تجزیه و تحلیل و ذخیره‌سازی داده‌ها

یکی از خروجی‌های اینترنتی از اشیاء تولید حجم بی‌سابقه‌ای از داده‌ها می‌باشد. ذخیره‌سازی، مالکیت و انقضای داده‌ها به مسائل با اهمیتی تبدیل شده است. امروزه اینترنت، ۵ درصد از کل انرژی تولید شده دنیا را مصرف می‌کند و با اجرای اینترنتی از اشیاء مطمئناً این مقدار رشد قابل توجهی خواهد داشت. بنابراین ایجاد مراکز داده متمرکز نظیر ابرهای اطلاعاتی، تضمینی برای بهره‌وری انرژی و هم‌چنین قابلیت اطمینان خواهد بود. داده‌ها باید ذخیره و به‌طور مناسبی برای نظارت هوشمند استفاده شوند[۶].

۵-۱-۵- تجسم‌سازی

تجسم‌سازی برای کاربردهای اینترنتی از اشیاء بسیار حیاتی است، به این صورت که امکان تعامل میان کاربر و محیط را فراهم می‌آورد. با پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های صفحات نمایش لمسی، استفاده از تبلت‌ها و تلفن‌های

هوشمند بسیار قابل درک گردیده است. تجسم‌سازی همراه با جذابیت و قابلیت فهم ساده برای افراد غیر متخصص در فناوری اینترنتی از اشیاء از اهمیت بالایی برخوردار است[۶].

۵-۲- کاربردهای IOT

حوزه‌های کاربردی فراوانی که تحت تأثیر ظهور اینترنتی از اشیاء قرار گرفته‌اند وجود دارد. این کاربردها براساس نوع دسترس‌پذیری شبکه، پوشش‌دهی، مقیاس، عدم تجانس، تکرارپذیری، مشارکت کاربران و تأثیرات آنها دسته‌بندی می‌شوند[۱۴]. در این مقاله کاربردها در چهار حوزه عملکردی دسته‌بندی شده‌اند:

۱) شخصی و خانگی،
۲) بنگاه‌های اقتصادی (سازمانی)،
۳) ابزاری،
۴) همراه.

این حوزه‌ها در شکل شماره (۲) نشان داده شده است.

۵-۲-۱- اینترنتی از اشیاء «شخصی و خانگی»

با گسترش شبکه‌های شخصی، سیستم کنترل خانه به‌منظور مراقبت از سالمندان ایجاد گردیده که امکان نظارت بر بیمار و سالمند را در داخل خانه برای پزشکان و پرستاران فراهم می‌آورد. در نتیجه این امر، هزینه‌های مربوط به بیمارستان با مداخله زودهنگام و درمان سریع، کاهش چشمگیری خواهد داشت. کنترل تجهیزات خانه مانند سیستم تهویه هوا، یخچال فریزر، ماشین‌های شستشو و غیره امکان مدیریت بهتر خانه و انرژی را فراهم خواهد آورد. کاملاً روشن است که مصرف‌کنندگان در ظهور اینترنتی از اشیاء به همان شیوه‌ای که در ظهور اینترنت درگیر شدند نقش خواهند داشت[۶].

۵-۲-۲- اینترنتی از اشیاء «سازمانی»

در این مقاله به شبکه‌ای از اشیاء درون یک محیط کاری به‌عنوان یک کاربرد سازمانی توجه شده است. اطلاعات جمع‌آوری شده از چنین شبکه‌هایی تنها توسط صاحبان آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند و ممکن است داده‌ها به‌صورت گزینشی منتشر شده باشند. نظارت محیطی از اولین کاربردهای شایع این فناوری بوده که جهت پیگیری تعدادی از کارکنان و مدیریت تأسیسات درون ساختمان اجرا شده است (به‌عنوان مثال سیستم تهویه مطبوع، سیستم روشنایی و غیره) [۱۴].

۵-۲-۳- اینترنتی از اشیاء «ابزاری»

اطلاعات جمع‌آوری شده توسط شبکه‌ها در حوزه‌های کاربردی مختلف، معمولاً برای بهینه‌سازی خدمات و نه برای مصرف کاربران نهایی به‌کار می‌روند. این اطلاعات در حال حاضر توسط شرکت‌های تأسیساتی مورد استفاده قرار گرفته و هم‌چنین از آنها برای مدیریت منابع جهت بهینه‌سازی هزینه در مقابل سود به‌کارگیری می‌شود. این کاربردها شبکه‌های بسیاری برای نظارت بر تأسیسات حیاتی و مدیریت کارآمد شهری مانند حمل و نقل هوشمند، کنترل ترافیک و غیره ایجاد کرده‌اند.

۵-۲-۴- اینترنتی از اشیاء «همراه»

یکی از حوزه‌های مهم کاربردی اینترنتی از اشیاء همراه، مدیریت تدارکات کارآمد است که شامل نظارت بر کالاها هنگام جابه‌جایی و هم‌چنین طرح‌های بزرگ حمل و نقل می‌باشد. نظارت بر حمل و نقل در یک محیط کوچک، مانند کالاهای داخل یک کامیون در محیط کارخانه انجام می‌پذیرد اما طرح‌های نظارتی حمل و نقل با استفاده از فناوری اینترنتی از اشیاء در مقیاس بزرگ (ملی و منطقه‌ای) پیاده‌سازی می‌شوند[۶].

۶- رایانش ابری

رایانش ابری واژه‌ای برای توصیف خدماتی که اجزای سازنده کامپیوترها را در شرکت‌ها تشکیل می‌دهند به کار برده می‌شود که این اجزاء عبارتند از: نرم‌افزار، قدرت پردازش و ذخیره داده‌هایی که از طریق اینترنت فراهم می‌گردد. با پیشرفت در زیرساخت‌های اینترنت، رایانش ابری در سطحی بالاتر از خدمات نوع اولیه ارائه گردید که ویژگی‌های آن عبارتند از: ارتقاء سطح کیفیت محاسبات، ارائه خدمات کاربردی و خدمات در قالب نرم‌افزار، ایجاد امکان‌سنجی برای به‌کارگیری کامل برنامه‌های کاربردی در اینترنت.

رایانش ابری از طریق قدرت جستجوی آسان و با استفاده از بسترهای تنظیم‌پذیر، دسترسی به بخش‌های مختلف زیر انعطاف‌پذیری ایجاد می‌کند: قابلیت خدمات‌دهی و ارائه خدمات هم‌زمان در بخش‌های تعریف شده و تسهیلات کیوسکی[1] [۱۵].

رایانش ابری به کاربران اجازه می‌دهد تا از میان

1. Kiosk- Type

سخت‌افزارها، نرم‌افزارها و زیرساخت‌های شبکه‌ای که به‌طور مستقل در سازمان مدیریت می‌شوند یا توسط عرضه‌کننده خارجی ارائه می‌گردد، دست به انتخاب بزنند[۱۶]. این قابلیت‌های محاسباتی چه بر مبنای زیرساخت باشند، چه بر مبنای خدمت و چه بسترهای نرم‌افزاری، بر پایه پرداخت به ازای هر بار استفاده قرار دارند و برای ارائه برنامه‌های کاربردی کسب‌وکار معمولاً از طریق شبکه گسترده جهانی (WWW) عمل می‌نمایند[۱۷].

با توجه به مطالعه اخیر آی‌بی‌ام[1] از تعدادی از شرکت‌های مشاوره چندملیتی سطح بالا در زمینه فناوری اطلاعات، به‌کارگیری رایانش ابری تا سال ۲۰۱۴ بیش از دو برابر خواهد شد. همان‌طور که در شکل (۳) نیز مشخص است، آنها دریافتند که در حال حاضر ۷۲ درصد از شرکت‌کنندگان این فناوری را در مراحل مختلف نظیر پیاده‌سازی موقت ۳۸ درصد، تطبیق ۲۱ درصد پیاده‌سازی کامل دارند. هم‌چنین ۹۰ درصد از شرکت‌کنندگان عقیده داشتند که تا سال ۲۰۱۴ این رقم به حدود ۹۰ درصد خواهد رسید که از این تعداد ۲۱درصد در حال پیاده‌سازی موقت، ۲۸ درصد درصد درحال تطبیق فناوری و حدود ۴۱ درصد درصد پیاده‌سازی کامل داشته‌اند.

۶-۱- انواع ابرها

رایانش ابری را "ابر" نیز می‌نامند که بستری با مقیاس‌پذیری بسیار بالاست و نوید دسترسی بسیار سریع به نرم‌افزارها و سخت‌افزارها را در اینترنت می‌دهد، هم‌چنین مدیریت و دسترسی کاربران غیرمتخصص را تسهیل می‌نماید. انواع مختلف ابرها عبارتند از:

- ابر عمومی: در مواقعی که مدیر ابر، یک ارائه‌دهنده خدمات ابرمحور برای افرادی است که مالک اطلاعات خود هستند. در این موارد، افراد برای سرگرمی و استفاده از منابع در اینترنت، پول پرداخت می‌کنند.
- ابر ممکن است خصوصی نیز باشد و آن هنگامی است که پلت‌فرم‌ها توسط خود مالک، مورد حفاظت و نگهداری قرار می‌گیرد. البته، رایانش ابری بیشتر با ابر عمومی مرتبط است[۱۸].

۶-۲- سطوح مختلف ابرهای اطلاعاتی

برای رایانش ابری در مجموع سه لایه به شرح زیر وجود دارد:

۱) **لایه نرم‌افزار به‌عنوان خدمت (SaaS)**: این سطح خدمات ابرمحور، گستره‌ای از برنامه‌های کاربردی، از برنامه‌های بهره‌وری تا برنامه‌های مدیریتی شرکت‌ها مانند مدیریت زنجیره تأمین یا برنامه‌ریزی منابع شرکت را ارائه می‌دهد.

۲) **لایه بسترهای نرم‌افزاری به‌عنوان یک خدمت (PaaS)**: این لایه علاوه بر ارائه خدمات فنی، برنامه‌های زیرساختی ضروری و کاربردی از قبیل محاسبه، ارسال پیام، اتصال، کنترل دسترسی و غیره را نیز انجام می‌دهد.

۳) **لایه زیرساخت به‌عنوان خدمت (IaaS)**: این لایه پایین‌ترین سطح در خدمات ابرمحور محسوب می‌شود. IaaS منابع زیرساختی فناوری اطلاعات انتزاعی را فراهم می‌نماید. نمونه‌ای از این خدمات عبارتند از: ذخیره نمودن و حافظه تحت عنوان خدمت. در این لایه تصویر مجازی کاملی در اختیار مشتری قرار می‌گیرد که این تصویر بر حسب نیازمندی‌ها قابل تشخیص خواهد بود[۱۷، ۱۶].

۶-۳- بهره‌برداری از قدرت ابرها

در دوره کنونی که دوره دگرگونی فراگیر دیجیتال و تحول محسوب می‌گردد و از ویژگی‌های بارز آن آغاز به‌کارگیری رسانه اجتماعی، تحلیل‌های نوین و اتصال مداوم است، فناوری ابرمحور چه نقشی را ایفا می‌کند؟

رایانش ابری با ایجاد روش‌های مناسب تجاری امکان بهره‌برداری فرصت‌ها را در دنیای دیجیتال فراهم می‌آورد به‌طوری‌که نیازهای مشتریان به شکل بهتر تأمین شده و رشد آینده تحقق یابد. فناوری‌های ابر محور برای بهبود، انتقال و خلق زنجیره ارزش در سازمان‌ها و صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. شش ویژگی کلیدی یا توانمندساز در تجارت ابرمحور که موجب بهبود نوآوری در تجارت می‌گردد به روش زیر تشریح و در شکل (۴) نمایش داده شده‌اند.

➢ انعطاف‌پذیری در هزینه‌ها

یکی از عوامل اصلی که بسیاری از شرکت‌ها در انتخاب خدمات ابرمحور مورد توجه قرار می‌دهند، انعطاف‌پذیری هزینه‌ها است. خدمات ابرمحور قادر است تا شرکت‌ها را در کاهش هزینه‌های ثابت فناوری اطلاعات یاری رساند. خدمات ابرمحور این توانمندی را با تغییر از هزینه‌های سرمایه‌ای به سمت هزینه‌های عملیاتی ایجاد می‌نماید. سازمان‌ها هزینه خدمات خود را در زمان مورد نیاز پرداخت می‌کنند نه در

1. International Business Machines Corporation (IBM)

شکل (۳): نمودار تخمین سطح تطبیق فناوری رایانش ابری در سازمان‌ها [۲۶]

شکل (۴): برخی ویژگی‌های توانمندسازی کسب و کار با دیدگاه ابرمحور [۲۰]

زمانی که به آنها احتیاجی ندارند. این شیوه یعنی پرداخت پس از هر بار استفاده، باعث ارتقاء انعطاف‌پذیری و بهبود سریع نوآوری شده و جایگزینی برای هزینه‌های سرمایه‌ای محسوب می‌شود. انعطاف‌پذیری مهم‌ترین مزیت رایانش ابری است که برای بسیاری از سازمان‌ها با زنجیره تأمین پیچیده دارای اهمیت زیادی می‌باشد.

➢ مقیاس پذیری کسب و کار

فناوری ابرمحور به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا مقیاس عملیات کسب و کار خود را متناسب سازند. این فناوری به سازمان‌ها اجازه می‌دهد بدون سرمایه‌گذاری هم‌زمان در همه بخش‌ها و فقط با توسعه سریع قابلیت‌های محاسباتی، سریعاً از مزیت مقیاس اقتصادی بهره‌مند شوند.

➢ سازگاری با بازار

در محیط اقتصادی کنونی، توانایی پاسخ‌گویی به نیازهای مشتریانی که به سرعت در حال تغییر هستند، یک عامل تمایز رقابتی کلیدی محسوب می‌گردد. از آنجا که شرکت‌ها به‌طور مداوم به‌دنبال روش‌هایی هستند تا توانایی پاسخ‌گویی خود را بهبود بخشند، از طریق رایانش ابری آنها قادرند خود را سریعاً با تقاضای بازار تطبیق دهند. با توانمند ساختن کسب و کارها جهت تطابق سریع با فرآیندها و تولید محصولات و ارائه خدماتی که نیازهای در حال تغییر بازار را تأمین نماید، رایانش ابری به تسریع در نوآوری و توسعه سریع محصولات اولیه کمک می‌کند و زمان ارائه محصول به بازار را کاهش می‌دهد.

➢ کاهش پیچیدگی

علاوه بر ویژگی سازگاری با بازار و مقیاس‌پذیری تجاری،

رایانش ابری به کاهش پیچیدگی نیز کمک می‌کنند. فناوری ابرمحور به سازمان می‌آموزد که چگونه برخی از پیچیدگی‌های عملیاتی خود را از کاربران نهایی مخفی نگه دارند که این کار موجب جذب تعداد بیشتری از کاربران می‌شود. با پوشیده ماندن پیچیدگی از کاربر نهایی، یک شرکت محصولات و خدمات پیچیده خود را بدون افزایش سطح دانش کاربر، توسعه می‌دهد و محصولات و خدمات تولیدی را به سطح مطلوبی رسانده و از آن محافظت می‌نماید.

➢ تنوع متن محور

به‌دلیل توسعه قدرت و ظرفیت رایانش ابری، خدمات ابرمحور قادر به ذخیره‌سازی اطلاعات مناسبی برای کاربر هستند که این امر منجر به سفارشی شدن خدمات و محصولات می‌گردد. تنوع متن محوری که از طریق خدمات ابرمحور فراهم می‌شود، امکان تجربه شخصی را برای کاربران در محیط کسب و کار فراهم می‌آورد[۱۹].

➢ اتصال با اکوسیستم

فناوری ابرمحور باعث تسهیل همکاری با شرکاء و مشتریان می‌گردد که این امر منجر به بهبود بهره‌وری و افزایش نوآوری می‌شود. بستر ابرمحوری باعث می‌گردد تا افرادی که در گروه‌های پراکنده قرار دارند، جمع گردیده و بتوانند با هم همکاری نمایند و منابع، اطلاعات و فرآیندها را با هم به اشتراک گذارند.

۷- اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابر اطلاعات

از دو دیدگاه به چشم‌انداز اینترنتی از اشیاء نگریسته می‌شود: اینترنت‌محور و شئ‌محور.

در معماری اینترنت‌محور، خدمات اینترنتی در مرکز قرار دارند، در حالی که داده‌ها از طریق اشیاء مشارکت داده می‌شوند. در معماری شئ‌محور اشیاء هوشمند در مرکز صحنه قرار دارند[۶]. در این مقاله، به مقوله توسعه رویکرد اینترنت‌محور پرداخته می‌شود. یک چارچوب مفهومی از تلفیق تجهیزات و برنامه‌های کاربردی سنجش فراگیر در شکل (۵) نشان داده شده است. به‌منظور درک پتانسیل کامل رایانش ابری نیاز به یک چارچوب که حاوی یک ابر در مرکز آن وجود دارد، لازم به نظر می‌رسد. این چارچوب نه تنها باعث انعطاف‌پذیری در تقسیم هزینه‌های مربوطه به منطقی‌ترین شیوه می‌شود، بلکه بسیار مقیاس‌پذیر نیز می‌باشد. ارائه‌دهندگان خدمات سنجشی می‌توانند به شبکه متصل شده و داده‌های خود را برای استفاده در ابر ذخیره‌سازی ارائه دهند، توسعه‌دهندگان ابزار تحلیلی می‌توانند ابزار نرم‌افزار خود را ارائه دهند، متخصصان هوش مصنوعی ابزارهای داده‌کاوی و یادگیری ماشینی مفید خود را جهت تبدیل اطلاعات به دانش فراهم می‌آورند و در نهایت طراحان گرافیک کامپیوتر طیف متنوعی از ابزارهای تجسمی ارائه می‌دهند. رایانش ابری این خدمات را به‌عنوان زیرساخت‌ها، سیستم عامل و یا نرم‌افزار در اختیار کاربران قرار می‌دهد. این موضوع از برخی جهات موافق با دیدگاه وایزر و هم‌چنین رویکرد انسان محور راجرز است. اطلاعات تولید شده، ابزار مورد استفاده و تجسم ایجاد شده با بهره‌برداری از پتانسیل کامل اینترنتی از اشیاء در حوزه‌های مختلف کارکردی، در پس زمینه ناپدید می‌شوند.

۸- مطالعات موردی در زمینه مدیریت زنجیره تأمین مبتنی بر فناوری اینترنتی از اشیاء ابرمحور

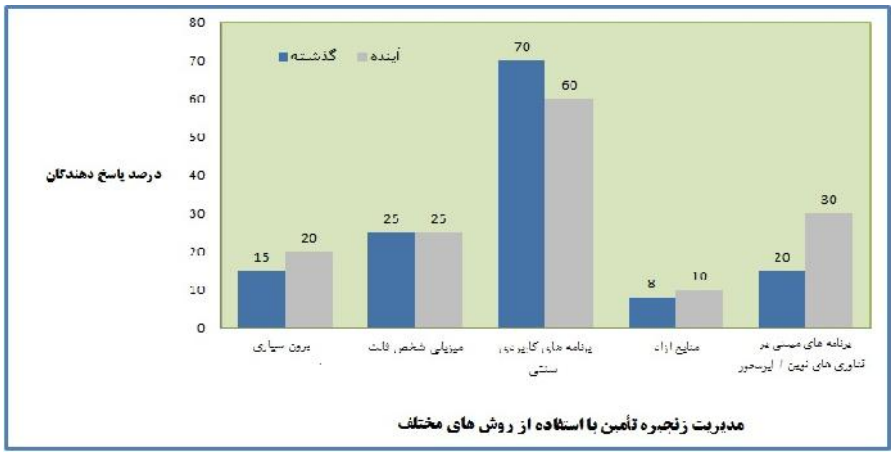
در سال ۲۰۱۱، مؤسسه تحقیقاتی IBM تحقیقاتی در زمینه به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء با محوریت ابر اطلاعات در مدیریت زنجیره تأمین انجام داد. همان‌طورکه در شکل (۱) نشان می‌دهد، هدف نخست پاسخ‌دهندگان در به‌کارگیری ابرهای اطلاعاتی، قابلیت مدیریت اطلاعات آنها است تا به این وسیله هماهنگی بین ابرهای اطلاعاتی و ذی‌نفعان خارجی آنها افزایش یابد. تنها یکی از اهداف ذکر شده بر کارآیی خارجی تأکید دارند. سایر پاسخ‌دهندگان به کانال‌ها و بازارهای توزیع و جریان درآمد که همگی مربوط به افزایش قابلیت‌های کسب و کار است تأکید داشتند[۲۱].

در دسامبر سال ۲۰۰۹، مؤسسه تحقیقاتی گارتنر[1] با ۳۴۰ مدیر اجرایی در بخش زنجیره تأمین انواع شرکت‌ها و زیرمجموعه‌های آنها مصاحبه نمود و نظر آنها را درباره شیوه‌های نوین مدیریت زنجیره تأمین‌شان جویا شد. حدود ۲۰ درصد پاسخ دهندگان اذعان داشتند که در طی سه سال گذشته از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر ابرهای اطلاعاتی در مدیریت زنجیره تأمین استفاده نموده‌اند. بیشتر از ۳۰ درصد نیز اعلام کردند که این موضوع در برنامه سه سال آینده آنها قرار دارد[۳۲].

1. Gartner, Inc

شکل (۵): چارچوب مفهومی IOT با مرکزیت رایانش ابری

شکل (۶): نمودار میزان اهمیت مؤلفه‌های مدیریت زنجیره تأمین با به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء ابرمحور از نظر سازمان‌ها [۲۱]



شکل(۷): نمودار تحلیل گرایش سازمان‌ها به استفاده از شیوه‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین[۳۲]

به تدریج که برنامه‌های کاربردی مبتنی بر فناوری‌های نوین در مدیریت زنجیره تأمین گسترش یابد، دو دسته زیر در میان ارائه‌دهندگان خدمات ابر محور شکل می‌گیرند:

۱) رهبران پیشرو در بازار نرم‌افزارهای کاربردی مدیریت زنجیره تأمین[1] به سمت رایانش ابری حرکت می‌کنند. در این خصوص شرکت‌هایی مانند شرکاء اریبا و منهتن[2]، در حال تغییر برنامه‌های کاربردی فعلی خود به سمت برنامه‌های نرم‌افزاری تحت میزبانی اینترنت هستند، و عموماً از محیط ابرهای عمومی، یا محیط ابرهای اختصاصی استفاده می‌کنند.

۲) تازه واردین: موج رایانش ابری مجموعه جدیدی از تازه واردین را روانه بازار نرم‌افزار مدیریت زنجیره تأمین کرده است. این شرکت‌ها برنامه‌های نرم‌افزاری کاربردی

1. SCM Software

2. Manhattan Associates

خود را بر اساس خدمت‌هایی که توسط ابر اطلاعات ارائه می‌شود، می‌سازند. شرکت‌های بسیاری از قبل به این دسته پیوسته‌اند و شرکت‌های جدیدی نیز هر سال وارد این حیطه می‌شوند[۳۲].

۹- ظهور رایانش ابری در مدیریت زنجیره تأمین

قبل از تبدیل زنجیره تأمین سنتی به زنجیره تأمین ابرمحور، شرکت‌ها باید ابتدا نیازهای تکنولوژیکی را جهت تبدیل از فعالیت‌های زنجیره تأمین به زنجیره ابرمحور شناسایی کنند[۲۲]. اگرچه قبل از این مرحله نیز، شرکت‌ها باید با یک دید کلی از استقرار این فناوری، عواملی را که می‌توانند به آنها در زنجیره تأمین کمک نماید مورد موازنه قرار دهند.

۹-۱- مدیریت زنجیره تأمین ابرمحور با تکیه بر تکنولوژی‌های اینترنتی از اشیاء

بررسی کاربرد رایانش ابری در زنجیره‌های تأمین به‌عنوان یک فناوری اطلاعاتی نوظهور که یکی از اجزاء ادغام شده در اینترنتی از اشیاء است، دارای ارزش و اهمیت زیادی است. فناوری اطلاعات به‌عنوان منبعی که برای موفقیت مدیریت در زنجیره تأمین نقش حیاتی دارد، شناخته شده است و برای بهبود عملکرد و برنامه‌ریزی در زنجیره تأمین مورد تأیید قرار گرفته است[۲۳،۲۴]. بسیاری از مطالعات انجام شده اذعان دارند که سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی که با به‌کارگیری اینترنت توانمند شده‌اند، باعث توسعه کارآیی و اثربخشی بیشتر در زنجیره تأمین می‌گردند. به‌عنوان جزئی از اینترنت امروزی، تکنولوژی رایانش ابری از مزایای سنتی مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی نیز پشتیبانی می‌کند. مزایایی که در مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی به فراوانی ذکر می‌گردند عبارتند از: پیشرفت عملیاتی و استراتژیکی در ارتباطات، همکاری و هماهنگی در مقابل موانع سازمانی[۲۵]. در نتیجه بسیاری از سازمان‌ها، سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی را به‌عنوان یک ضرورت در استراتژی زنجیره تأمین خود پذیرفته‌اند. به‌کارگیری مفهوم زنجیره تأمین در زمینه رایانش ابری نوعی نوآوری است و انجام تحقیقات نوینی را به همراه داشته است. زنجیره تأمین ابرمحور از دو یا بیشتر از چند بخش تشکیل شده است که از طریق خدمات ابرمحور، اطلاعات مربوطه و حمایت مالی به هم اتصال می‌یابند[۲۶].

با پیشرفت‌هایی که در فناوری‌های مبتنی بر اینترنت به وجود آمده و همین‌طور بهبودهایی که در تکنولوژی‌های ابرمحور ایجاد گردیده، برای سازمان‌ها فرصتی ایجاد شده تا در زیرساخت‌های تکنولوژیکی خود انعطاف بیشتری ایجاد نمایند و در عین حال هزینه‌های مربوط به مالکیت سیستم‌ها را کاهش دهند[۲۷]. رایانش ابری به‌منظور تسهیل مدیریت مراحل زنجیره تأمین به‌کار گرفته شده و زنجیره تأمین ابرمحور را ایجاد کرده است. این مراحل در زنجیره تأمین ابرمحور عبارتند از:

➢ پیش‌بینی و برنامه‌ریزی

برنامه‌های ابرمحور به زنجیره تأمین شرکت‌ها کمک می‌نمایند تا سطح خدمات خود را از طریق هماهنگ کردن شرکای زنجیره (خرده‌فروشان، عرضه‌کنندگان و توزیع کنندگان) که در پیش‌بینی تقاضا نقش مهمی را بازی می‌کنند بهبود بخشند. برنامه‌های ابرمحور می‌توانند اطلاعات بخش فروش را از طریق فناوری اینترنتی از اشیاء جمع‌آوری نمایند، تحلیل‌های اولیه را انجام دهند و به تبع آن برای همه مشارکت کنندگان در زنجیره تأمین پیش‌بینی درستی از تقاضا به‌عمل آورند. در واقع راه حل ابرمحور در پیش‌بینی تقاضا و برنامه‌ریزی منظم، موجب تبادل الکترونیکی داده‌ها می‌گردد و با ارائه برنامه‌های کاربردی در یک بستر نرم‌افزاری چندبخشی، باعث پیش‌بینی صحیح می‌شود.

➢ تهیه و تأمین منابع

تهیه منابع شامل، دست‌یابی، دریافت و ارزیابی مواد ورودی، فرآیندهای تأمین و انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان می‌باشد. در این مورد، بستر ابر محور می‌تواند پایگاه داده‌ای ایجاد نماید که شامل اطلاعات گوناگون از تأمین‌کنندگان مختلف است و مزایای قابل توجهی برای شرکت‌هایی که با کارهای روتین سروکار دارند مهیا می‌سازد. بنابراین، اگر تأمین‌کنندگان بتوانند با توجه به محدودیت‌های زمانی و ویژگی‌های مورد نظر، منابع درستی را فراهم کنند، شرکت‌ها قادر به انتخاب تأمین‌کنندگان خواهند بود. هم‌چنین، ابزارهای ابرمحور، شرکت‌ها و عرضه‌کنندگان را قادر می‌سازد تا متقابلاً به توسعه قراردادها و بهبود مدیریت قراردادها بپردازند[۲۸].

➢ پشتیبانی

از آنجا که رایانش ابری قادر به ردیابی کالاها از طریق به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء در زنجیره تأمین هستند، برای موجودی انبار، انبارداری و مدیریت حمل و نقل سودمند محسوب می‌شوند. فرآیندهای برنامه‌ریزی، پردازش سفارش، مدیریت ناوگان، برنامه‌ریزی مسیر حمل و

نقل و هم‌چنین تبعیت از تجارت جهانی از طریق پوشش‌دهی ابر اطلاعات قابل دست‌یابی هستند.

➢ مدیریت خدمات و قطعات یدکی

لجستیک معکوس، آخرین مرحله در زنجیره تأمین محسوب می‌گردد که باید به‌منظور افزایش سود مورد توجه قرار گیرد. فناوری IOT، ابرمحور فرصت‌هایی را برای شرکت‌ها فراهم می‌نماید تا به‌طور هم‌زمان، لجستیک معکوس و لجستیک رو به جلو را در یک مدل زنجیره تأمین در یک حلقه بسته با هم ادغام کند. ردفاشگر، به‌عنوان یک تکنولوژی هوشمندساز در فناوری IOT قابل استفاده در چنین مدلی به‌شمار می‌آید. بنابراین، مسیر کالا برای همه شرکاء در زنجیره تأمین، از تولید تا مصرف‌کننده و یا بالعکس، قابل مشاهده می‌باشد. اعتبار ضمانت‌نامه، پردازش بازده، موجودی قطعات یدکی و توزیع یا اعزام متخصصان از جمله فرآیندهایی است که قابل ارائه در یک بستر ابرمحور واحد می‌باشد[۲۶].

۹-۲- یافته‌های تحقیق

اکنون با مفاهیم و کاربردهای فناوری اینترنتی از اشیاء آشنا شده و به ابعاد مختلف ادغام آن با ابرهای اطلاعاتی پی برده می‌شود، روشن است که بسترهای اطلاعاتی قوی مبتنی بر ابر اطلاعات در یک زنجیره تأمین فرصت‌های بی‌شماری را به‌منظور مدیریت بهتر آن فراهم می‌آورد. اثرات به‌کارگیری این فناوری‌ها با پیاده‌سازی کامل آنها شفاف‌تر و واضح‌تر خواهد بود. در زیر تعدادی از آنها تشریح گردیده است:

➢ اثربخشی هزینه

از آنجا که مزایای مالی سیستم‌های رایانش ابری برای شرکت‌هایی که از آن استفاده می‌نمایند واضح است، می‌تواند به‌طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرد. برخلاف سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع شرکت[1]، خدمات ابرمحور به‌دلیل اینکه توسط تأمین‌کنندگان بیرونی (ابرهای عمومی) ارائه می‌گردند، نیاز به هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری برای نرم‌افزار یا مالکیت کامپیوتر ندارند. در نتیجه، هزینه‌های نرم‌افزاری سرمایه‌ای برای مدیریت زنجیره تأمین تبدیل به هزینه‌های عملیاتی می‌گردد و موجب جریان بیشتر نقدینگی خواهد شد. کاملاً روشن است که تنها هزینه‌ای که شرکت‌ها باید برای دست‌یابی به سیستم‌های مبتنی بر ابر اطلاعات بپردازند، هزینه اولیه فعال‌سازی و استفاده از آن است که براساس میزان استفاده از خدمات ابرمحور، متغیر است[۲۶].

➢ ساده‌سازی

مزیت دیگر سیستم‌های ابرمحور، سادگی آنها می‌باشد. از طریق پیاده‌سازی این فناوری ارتباطات میان بخش‌های مختلف تسهیل و اطلاعات به‌گونه‌ای هماهنگ در زنجیره تأمین به اشتراک گذارده می‌شود. در این محیط تعاملی، اعضاء در هر زمانی به سیستم اضافه می‌شوند و تنها با استفاده از یک کلمه عبور و کلیدواژه وارد محیط ابرمحور می‌شوند[۲۶]. خدمات ابرمحور از طریق سیستم انبارش متمرکز بر اطلاعات کنترل دارند، بنابراین اطلاعات به راحتی در میان اعضای زنجیره تأمین جریان می‌یابد.

➢ انعطاف‌پذیری

از پیش‌بینی تقاضا گرفته تا انبارداری یا مدیریت حمل و نقل، کاربردهای متنوعی برای کل زنجیره تأمین وجود دارد و زنجیره تأمین این امکان را دارد تا بر روی یک بستر ابرمحور منفرد قرار گیرد. در این روش، کاربران در زنجیره تأمین می‌توانند از محیط یا سازمانی که در آن قرار گرفته‌اند بدون در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری خود و با استفاده از ابزارهای مشترک به پلت‌فرم مورد نظر دسترسی داشته باشند. به‌عبارت دیگر، برنامه‌های کاربردی ابرمحور، مستقل از موقعیت عمل می‌نمایند[۲۹]. این دسترسی گسترده در شبکه، سرعت بالایی را در کل زنجیره تأمین ایجاد می‌کند و باعث می‌گردد تا شرکت‌ها به راحتی وارد بازارهای جدید شده و محصولات و خدمات جدیدی را ارائه نمایند. [۲۸]

برای سازمان‌هایی که در زنجیره تأمین پیچیده فعالیت دارند، انعطاف‌پذیری به‌عنوان بزرگ‌ترین مزیت در رایانش ابری اهمیت بیشتری پیدا می‌کند[۲۵]. رایانش ابری یک فناوری اطلاعاتی است که در زمینه‌ها و اشکال مختلف و توسط افراد گوناگون در سازمان‌ها به‌کار گرفته می‌شود و باعث استفاده مفیدتر از فناوری اینترنتی از اشیاء در مدیریت زنجیره تأمین می‌شود.

➢ وضوح

این قابلیت موجب اتصال به‌موقع در زنجیره تأمینی که از مشارکت‌کنندگان بسیاری تشکیل یافته است، می‌شود. لذا، این قابلیت یک موضوع کلیدی برای ارائه‌دهندگان خدمات شخص ثالث محسوب می‌گردد، چون نه تنها به شرکت‌ها در هماهنگی فعالیت‌های آنها کمک می‌کند و مشتریان مختلفی

1. Enterprise Source Planning Systems

را اداره می‌نماید بلکه به شبکه مشتریان امکان داده می‌شود تا کل سیستم را به‌صورت شفاف رویت نمایند[۳۰]. سیستم‌های ابرمحور قادرند تا موجودی کالا و محموله‌ها را در زمان مورد نظر در معرض نمایش بگذارند و ردیابی لجستیکی را بهبود بخشند.

مقیاس‌پذیری

با استفاده از رایانش ابری، شرکت‌ها قادرند تا ظرفیت سیستم‌های خود را با دقت بیشتری کنترل نمایند. در دوره‌ای که تقاضا بالا باشد، سازمان‌ها نیاز به گنجایش بالایی دارند تا بتوانند با تقاضای در حال رشد مواجه شوند. با ورود تکنولوژی ابرمحور، شرکت‌ها فرصت خواهند یافت تا ظرفیت خود را بر حسب نیازشان به‌طور خودکار تعدیل نمایند و براساس نوسانات تقاضا قدرت محاسباتی خود را ارتقاء دهند. برای مثال همان‌طور که در شکل (۸) نمایش داده شده است، با استفاده از مدل ترکیبی ابر محور شرکت‌ها قادرند ظرفیت داخل سازمانی خود را در حد بسیار پایین از تقاضای پیش‌بینی شده بازار قرار دهند و ظرفیت باقی‌مانده که حاصل از ترکیب مدل مبتنی بر ابر را برای تقاضاهای ناگهانی بازار در نظر بگیرند.

در نهایت با شناخت این فناوری نوین و زمینه‌های به‌کارگیری آن در مدیریت زنجیره تأمین، چارچوبی متشکل از چهار بخش اصلی و مورد نیاز جهت پیاده‌سازی ارائه گردیده است. همان‌طور که در شکل (۹) مشاهده می‌شود، سطح اول شامل تعدادی فناوری‌های هوشمندساز بوده که به‌عنوان بخش زیربنا در این فناوری محسوب می‌شود، سطح دوم مربوط به شبکه‌هایی است که پوشش‌دهنده کامل سطح اول هستند و در حقیقت اطلاعاتی که از سطح اول ارسال می‌شود جمع‌آوری کرده و برای بسترهای ابری ارسال می‌کنند. در سطح بسترهای ابرمحور نرم‌افزارهای تحت وب یا سرویس‌گرا وجود دارند به‌عنوان رابط کاربری عمل می‌نمایند. ویژگی‌های این سطح از اهمیت بالایی در مدیریت زنجیره تأمین برخوردار است. در سطح آخر تأثیرات ناشی از به‌کارگیری این فناوری و خدمات ارائه شده از جانب آن شرح داده شده است.

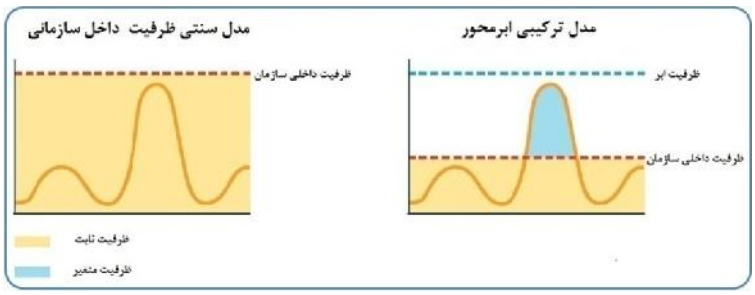
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تکثیر تجهیزات با قابلیت‌های عملگر ارتباطی، نزدیک شدن به چشم‌انداز اینترنتی از اشیاء را به ارمغان می‌آورد. جایی که عملکردهای سنجش فراگیر به‌صورت بدون مرز با پس زمینه همه امور ترکیب شده و قابلیت‌های نوینی به واسطه دسترسی به منابع غنی اطلاعات ایجاد می‌کنند. اینترنتی از اشیاء با فراهم کردن داده‌های تکامل یافته جدید و ارائه منابع محاسباتی مورد نیاز جهت ایجاد برنامه‌های کاربردی نوین به‌عنوان یک فناوری در حال ظهور ایده‌آل در این حوزه مؤثر بوده است.

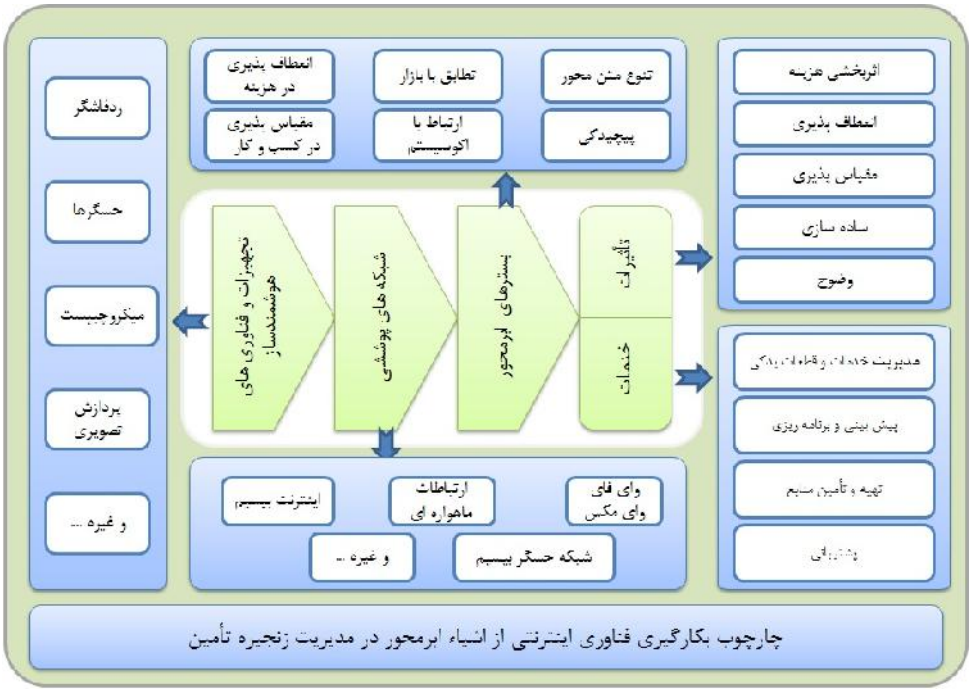
در این مقاله یک مدل از اینترنتی از اشیاء کاربرمحور مبتنی بر ابر اطلاعات از طریق تعامل میان ابر اطلاعات عمومی و خصوصی ارائه گردیده است. در این روش نیازهای کاربر نهایی مد نظر قرار گرفته، که در آن برای فراهم کردن انعطاف‌پذیری لازم جهت رفع نیازهای متنوع و گاهی اوقات برای پوشش نیازهای رقابتی بخش‌های مختلف، یک چارچوب که از طریق ابر اطلاعات مقیاس‌پذیر ایجاد گردیده پیشنهاد شده است. این چارچوب امکان بحث مجزا در رابطه با شبکه، محاسبات، ذخیره‌سازی و تجسم‌سازی را ایجاد و در نتیجه فرصت رشد هر کدام را به‌طور مستقل ولی مکمل یکدیگر در یک محیط اشتراکی فراهم می‌آورد.

با به‌کارگیری قابلیت‌های سنجش فراگیر فناوری اینترنتی از اشیاء، مشکلات مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک سازمان‌ها از قبیل تنظیم شبکه توزیع، استراتژی توزیع، گردش اطلاعات، مدیریت موجودی و جریان نقدینگی به واسطه یک دید ابرمحور برطرف می‌گردد. دیدگاه ابرمحور پیشنهاد شده از یک معماری باز و انعطاف‌پذیر که کاربرمحور بوده و استفاده‌کنندگان مختلف را برای تعامل در چارچوب اینترنتی از اشیاء توانا می‌سازد برخوردار می‌باشد. این امر زمینه تعامل را در یک مسیر مناسب برای درخواست نیازمندی‌های آنها قرار می‌دهد تا اینکه اینترنتی از اشیاء بخواهد بر آنها اعمال نفوذ داشته باشد. از این رو چارچوب شامل شرایطی جهت مواجهه با درخواست‌های مختلف برای مالکیت، امنیت، حریم خصوصی داده و به اشتراک‌گذاری اطلاعات می‌باشد.

انعطاف‌پذیری مهم‌ترین مزیت رایانش ابری است که برای بسیاری از سازمان‌ها با زنجیره تأمین پیچیده دارای اهمیت زیادی می‌باشد. انعطاف‌پذیری در بسیاری از مطالعات انجام شده، چه در سطح سازمانی و چه در سطح زنجیره تأمین به‌عنوان یک عامل کلیدی مؤثر محسوب می‌گردد. فناوری‌های ابرمحور از طریق به اشتراک‌گذاری منابع اطلاعاتی باعث تسهیل همکاری با شرکاء و مشتریان می‌گردد که این امر منجر به بهبود بهره‌وری و افزایش نوآوری می‌شود.



شکل (۸): مدل سنتی ظریف داخلی سازمان در مقابل مدل ترکیبی ابرمحور [۲۶]



شکل (۹): چارچوب به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء ابرمحور در مدیریت زنجیره تأمین

پیاده‌سازی فناوری اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابرهای اطلاعاتی با بهره‌گیری از پوشش‌های اطلاعاتی دقیق و در لحظه، باعث تسهیل فرآیندهای پیش‌بینی و برنامه‌ریزی، تهیه و تأمین منابع، لجستیک و پشتیبانی، مدیریت خدمات و قطعات یدکی و بسیاری از زیرفرآیندهای زنجیره تأمین می‌شود. این فناوری‌ها موجب می‌شوند تا سازمان‌ها به‌جای پرداخت هزینه‌های کلان در بخش نرم‌افزار در فرآیندهای تولیدی و عملیاتی سرمایه‌گذاری کنند که موجب جریان بیشتر نقدینگی خواهد شد.

پیشنهادات تحقیقاتی آینده

- ارزیابی امکان‌پذیری و زیرساخت‌های پیاده‌سازی فناوری اینترنتی از اشیاء در کشور،
- ارائه معماری‌های اطلاعاتی و شبکه‌ای جهت اجرای کامل فناوری اینترنتی از اشیاء،
- بررسی استانداردهای مورد نیاز به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء،
- شبیه‌سازی فرآیندهای زنجیره تأمین مبتنی بر فناوری اینترنتی از اشیاء،
- ارزیابی هزینه اولیه مورد نیاز جهت پیاده‌سازی این فناوری در صنایع مختلف،
- و تعداد بی‌شماری تحقیق که می‌تواند در دیگر کاربردهای این فناوری و معرفی و بومی‌سازی آن در کشور مؤثر واقع شود.

منابع

[۱] فارسیجانی حسن، فلاح حسینی علی، "***شناسائی و اولویت بندی عوامل مؤثر دست‌یابی مدیریت زنجیره تأمین به کلاس جهانی و ارائه راهکارهای مناسب***"، فصلنامه چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۶، ص ۲۵، ۱۳۹۱.

[۲] دهقان حسامی بیژن، "***نقش محوری فناوری اطلاعات در توسعه عملکرد و موفقیت مدیریت زنجیره تأمین***"، ماهنامه علمی پژوهشی مهندسی مدیریت، شماره ۵۰، ص ۶۶، ۱۳۹۱.

[۳] رامک مهراب، "*ارائه الگویی جهت ارتقاء سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین با بهره‌گیری از توانمندی‌های فناوری اطلاعات*"، ماهنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، شماره ۳۶، ص ۳۸، ۱۳۹۱.

[۴] بنی هاشمی سیدعلی، "*تکنولوژی RFID و کاربرد آن در مدیریت زنجیره تأمین*"، ماهنامه بین‌المللی سیمان، شماره ۴۶، ص ۹۴، ۱۳۹۱.

[۵] صنایعی علی، قاضی‌فرد امیرمهدی، سبحان منش فریبرز، "*عوامل مؤثر بر توسعه فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی در مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی*"، مجله علمی پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین، شماره اول، ص ۴۱- ۷۰، ۱۳۹۰.

[6] J.Gubbi, R.Buyya, S.Marusic, M.Palaniwani, "***Internet Of Things: A vision, Architectural elements, and Future direction***", Technical Report CLOUDS-TR-2012-2, Cloud Computing and Distributed Systems Laboratory, The University of Melbourne, June 29, 2012.

[7] Karimi.B and NAIMI SADIGH.A and MOZAFARI.M, "***Manufacturer–retailer supply chain coordination: A bi-level programming approach***",ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE, 2012.

[8] R. Caceres, A. Friday, Ubicomp Systems at 20: Progress, Opportunities, and Challenges, IEEE Pervas Comput. 14– 21, 2012.

[9] M.Kumar, Warehouse in theory and practice, G.Stjernman, University of Boras, Master Thesis of Technology, 2009.

[10] Karimi.B and Davoudpour.H ,"***The Impact of Integrated Analysis on Supply chain management: A coordinated approach for inventory control Policy***",Supply chain Management an International Journal(SCM, vol. 15,no. 4), 2010.

[11] L.Atzori,A. Iera & G.Morabito, The Internet of things: A survey, Computer Networks 28 October 2010: (Volume 54, Issue 15) p. 2787-2805, Web of Science, 2010.

[12] D.Miorandi,S. Sicarib, F.De Pellegrinia, I.Chlamtaca, Internet of things: Vision, applications and research challenges, Ad Hoc Networks 10 1497–1516, 2012.

[13] Bello.O, Jumira.O, Zeadally.S, Communication issues in the Internet of Things (IoT), Journal of Network and Computer Applications, 2012.

[14] A. Gluhak, S. Krco, M. Nati, D. Pfisterer, N. Mitton, T. Razafindralambo, A Survey on Facilities for Experimental Internet of Things Research, IEEE Commun Mag. 49.pp 58–67, 2011.

[15] I. Smith, A.Furness," ***final report and the Inclusive Model for the Internet of Things***", 22-24, 2011.

[16] Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I. and Zaharia, M, "***A view of Cloud computing***", Communications of the ACM, Vol. 53 No. 4. 2010.

[17] Joint, A., Baker, E. and Eccles, E, "***Hey, you, get off of that Cloud?***", Computer Law & Security Review, Vol. 25, pp. 270-4, 2009.

[18] N. L. Romero," "***Cloud computing***" in library automation: benefits and drawbacks",The Bottom Line: Managing library finances Vol. 25 No. 3, 2012 pp. 110-114, 2012.

[19] Berman.s.J, Kesterson-Townes,L, Marshall.A, Srivathsa.R, , How cloud computing enables process and business model innovation, VOL. 40 NO. 4 2012, pp. 27-35, 2011.

[20] IBM Institute for Business Value analysis,Source: http://www.ibm.com/us/en, 2012.

[21]IBM Institute for Business Value/Economist Intelligence Unit Cloud-Enabled Business Model Survey, 2011.

[22] M. Lindner, F. McDonald, G. Conway, and E. Curry, "***Understanding Cloud Recquirements – A Supply Chain Lifecycle Approach***", The 2nd International Conference on Cloud Computing, GRIDs and Virtualization (CLOUD COMPUTING 2011) , Rome, Italy, 2011.

[23] D.J.Hall, J.B. Skipper, B.T. Hazen and J.B. Hanna, "***Inter-organizational IT use, cooperative attitude, and inter-organizational collaboration as antecedents to contingency planning effectiveness***", International Journal of LogisticsManagement, Vol. 23 No. 1, pp. 50-76, 2012.

[24] B.T. Hazen and T.A. Byrd, "***Toward creating competitive advantage with logistics information technology***", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 42 No. 1, pp. 8-35, 2012.

[25] Casey G. Cegielski, L. Allison, Yun Wu and Benjamin T. Hazen, Adoption of cloud computing technologies in supply chains, The International Journal of Logistics Management Vol. 23 No. 2, pp. 184-211, 2012.

[26] E. Aivazidou, A. Antoniou,A.Toka4,K. Arvanitopoulos, Using Cloud Computing in Supply Chain Management: Third-Party Logistics on the Cloud, 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUPPLY CHAINS in Greece, 2012.

[27] IBM , "***The benefits of cloud computing***", available at: ftp://public.dhe.ibm.com/common/ ssi/ecm/en/diw03004usen/DIW03004USEN.PDF (accessed February 5, 2012.

[28] T. Schramm, S. Nogueira, and D. Jones, "***Cloud computing and supply chain: A natural fit for the future***", Logistics Management, 2011.

[29] L. Zhou, Y. Zhu, Y. Lin and Y. Bentley, "***Cloud Supply Chain: A Conceptual Model***", European, Proceedings of International Working Seminar on Production Economics, Innsbruck, Austria, 2012.

[30] C.Gillis, "***Visibility through CAT's eyes***", American Shipper Journal, Vol. 53, Issue 12, 2011.

[31] j.Yick, B.Mukherjee, D.Ghosal, "***Wireless Sensor Network survey",*** Computer Networks, Sciencedirect, 2008.

[32] T.Schramm, J.Wright, D.Seng and D.Jones, "***Six questions every supply chain executive should ask about cloud computing***", Accenture global management consulting, 2010.

[33] T-H.Shin, S.Chin, Su-W.Yoon, S-W.Kwon, "***A service-oriented integrated information framework for RFID/WSN-based intelligent construction supply chain management***", Automation in Construction 20 706–715, 2011.