معماری نوین آینده: مدلی نوآور برای کسب‌وکار بر بستر یکپارچگی رایانش ابری و اینترنت اشیاء

صدف زرین
دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
s.zarrin91@gmail.com

مهرداد علی‌محمدی*
دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
m.alimuhammadi@Mail.sbu.ac.ir

سیدحسین سیادت
دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
siadat.hossein@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۹
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۲۹

چکیده

اینترنت اشیاء یک نوآوری جدید در دنیای فناوری است و تاکنون با پشتیبانی بسیاری از شرکت‌ها، پیشرفت‌های زیادی نموده است؛ اما این تازه نقطه شروع رشد آن است. مقاله‌ی حاضر، به بررسی اینترنت اشیاء از دیدگاه کسب‌وکار و یکپارچگی آن با فناوری رایانش ابری با تمرکز بر جنبه‌های نظری و عملی می‌پردازد. با ورود اینترنت اشیاء به حوزه‌های مختلف دانش و گستردگی و حجم بالای داده‌ها و نیاز به تحلیل و مدیریت این اطلاعات، رایانش ابری به‌عنوان تنها راه‌حل برای تأمین نیازهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری معرفی شده و معماری‌های مطرح آن، در این مقاله معرفی و ارزیابی خواهند شد. این یکپارچه‌سازی در عین اینکه فواید بسیاری دارد و موجب بهبود بسیاری از اپلیکیشن‌ها می‌شود، با چالش‌هایی نیز روبه‌رو است که در رابطه با آن بحث خواهد شد. در ابتدای مقاله اکوسیستم کسب‌وکارهای اینترنت اشیاء با هدف شناخت نقش‌های این اکوسیستم معرفی شده، سپس تأثیر اینترنت اشیاء بر اجزای مدل کسب و کار شرکت‌ها بررسی شده و گونه‌شناسی مدل‌های کسب‌وکار اینترنت اشیاء صورت می‌گیرد. در ادامه مهم‌ترین معماری و پلتفرم‌های این حوزه تشریح می‌شوند و در نهایت با توجه به رویکرد مقاله، چارچوب کسب‌وکاری معرفی می‌شود که می‌تواند توسط توسعه‌دهندگان، به‌عنوان نقطه شروع برای ایجاد برنامه‌های کاربردی از اینترنت اشیاء بر بستر فضای ابری، استفاده گردد. در پایان مطالعات انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که اینترنت اشیاء به زودی به تمام جنبه‌های جهان فیزیکی راه یافته و موجب بهره‌وری بالا در تمام ابعاد آن می‌شود و به‌عنوان یک چشم‌انداز جذاب برای توسعه و رفاه کشورها تلقی خواهد شد.

واژگان کلیدی

نوآوری؛ اینترنت اشیاء؛ مدل کسب و کار؛ رایانش ابری؛ معماری.

۱- مقدمه

امروز در دنیا حدود ۱۳/۵ میلیارد وسیله برای اتصال به اینترنت از طریق موبایل، تبلت، لپ‌تاپ و کامپیوتر وجود دارد. یعنی تقریباً حدود دو برابر کل جمعیت جهان، وسیله هوشمند ارتباطی وجود دارد. پیش‌بینی می‌شود تا چهار سال دیگر این تعداد به ۵۰ میلیارد وسیله افزایش یابد [۱]. فرصت‌های کسب‌وکار بزرگی که در حوزه‌ی اینترنت اشیاء[1] وجود دارد، بطور مرتب موجب افزایش دستگاه‌های هوشمند در شبکه‌های اینترنت اشیاء می‌شود. علاوه بر این، وابستگی دستگاه‌های اینترنت اشیاء به زیرساخت ابری برای انتقال، ذخیره‌سازی و تحلیل داده منجر به توسعه‌ی شبکه‌های اینترنت اشیای فعال در فضای ابری می‌شود [۶].

رایانش ابری و اینترنت اشیاء دو فناوری متفاوت هستند که در آینده‌ای نزدیک فراگیرتر خواهند شد و به یکی از مهم‌ترین ابزارهای اینترنت تبدیل خواهند شد. اینترنت اشیاء یک مدل براساس اینترنت است که از به هم پیوستن تعداد زیادی گره و شیء تشکیل شده است و هدف آن ایجاد اطلاعات مفید و سودمند است. این فناوری برای نگهداری و پردازش داده‌های خود نیاز به یک فناوری مکمل یعنی محاسبات ابری دارد. با توجه به اینکه به زودی این دو فناوری فراگیر خواهند شد، لازم است تا پژوهشگران و صاحبان کسب‌وکارها نسبت به این دو موضوع و موضوعات مرتبط با ادغام آن‌ها اطلاعات مورد نیاز را بدست آورند.

با توجه به اهمیت موضوع و همانطور که در چکیده‌ی مقاله اشاره شد، به علت اهمیت بازده مالی کسب‌وکارها و بخصوص کسب‌وکارهای مبتنی بر اینترنت، در این مقاله، اکوسیستم کسب‌وکارهای اینترنت اشیاء و تأثیر آن بر اجزای مدل کسب‌وکار شرکت‌ها بررسی شده و نیز چارچوب کسب‌وکاری که می‌تواند توسط توسعه‌دهندگان، به‌عنوان نقطه شروع برای ایجاد برنامه‌های کاربردی از اینترنت اشیاء بر بستر فضای ابری استفاده گردد، معرفی شده و چالش‌های آن نیز بررسی خواهد شد.

اینترنت اشیاء، دنیایی از چیزهای ناهمگون است که علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی و مجازی، هویت نیز دارند و به شکل یکپارچه و ایمن با

1. IOT

*نویسنده مسئول

زیرساخت اینترنت و با استفاده از پروتکل‌های ارتباطی استاندارد یکپارچه شده‌اند. این دیدگاه، مبتنی بر پیشرفت در حوزه‌هایی مانند شناسایی فرکانس رادیویی[1]، ارتباطات ماشین به ماشین[2]، حسگرهای بی‌سیم و رایانش همه جا حاضر و وب اشیاء می‌باشد. اشیای توانمند شده به کمک اینترنت، مزایای بسیاری برای سازمان‌ها و افراد به کمک تسهیل یا ساده‌کردن حسگرهای محیطی، حسگرهای خودکار و محرک‌ها ارائه می‌نمایند که می‌توانند کاربردهای مختلف در انواع حوزه‌ها، اعم از لوازم خانگی خودکار هوشمند تا شبکه هوشمند و مدیریت محصول ایجاد کنند.

از لحاظ کسب‌وکار، اینترنت اشیاء نشان‌دهنده‌ی یک فرصت فوق‌العاده برای انواع مختلفی از سازمان‌ها، از جمله ارائه‌دهندگان خدمات و اپلیکیشن‌های اینترنت اشیاء، ارائه‌دهندگان پلتفرم اینترنت اشیاء و یکپارچه‌سازها، اپراتورهای مخابراتی و فروشندگان نرم‌افزار می‌باشد.

فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیاء توانایی ایجاد بازارهای جدید و تغییر وضعیت رقابتی شرکت‌ها را دارند. چنین انقلابی به مفاهیم عمیق سازمانی و مدیریتی در سطوح کسب و کار به کسب و کار (B2B) و کسب و کار به مصرف‌کننده (B2C) منجر می‌شود. [۷]

براساس برخی برآوردها، ارتباطات ماشین به ماشین به تنهایی توانایی تولید حدود ۷۱۴ میلیارد یورو درآمد تا سال ۲۰۲۰ را دارد و انتظار می‌رود بسیاری از صنایع بخش‌های عمودی (مانند سلامت، انرژی، خودرو، خانه هوشمند و غیره) به کمک اینترنت اشیاء به رشد دو برابر در سال آینده دست پیدا کنند. در این میان پرکاربردترین حوزه‌ها، لوازم خانگی خودکار، خودرو، مراقبت‌های بهداشتی و همچنین ساختمان‌ها و آب و برق هوشمند خواهند بود.

اینترنت اشیاء در حال حاضر در مرحله‌ی رشد سریع می‌باشد. تعداد "اشیاء" متصل در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵، سه برابر افزایش یافته [۸] و تخمین زده می‌شود در سال‌های آینده این میزان به ۴/۹ میلیارد دلار افزایش یابد [۹]. به‌عنوان یک نتیجه، سازمان‌ها می‌بایست انتظار تبدیل اینترنت اشیاء به یک منبع مهم درآمد را داشته باشند. سیسکو تخمین زده است که بازار جهانی اینترنت اشیاء، ۱۴ تریلیون دلار سود در دهه آینده راهی بازارهای سرمایه کند [۱۰] و گارتنر پیش‌بینی کرده است که ارزش‌افزوده ناشی از اینترنت اشیاء برای اقتصاد جهانی تا سال ۲۰۲۰، ۱/۹ تریلیون دلار باشد [۹].

سؤالی که وجود دارد، این است که آیا IoT یک فناوری پایدار است یا اینکه یک گام به سوی پارادایم دیگری است؟ در نهایت، زمان این سؤال پاسخ خواهد داد. با به‌کارگیری فناوری‌های موجود با روشی جدید، IoT توانایی تغییر جهان را دارد. گسترش واقعی خدمات اینترنت اشیاء، مستلزم تضمین امنیت است. راه‌حل‌های مناسبی باید طراحی و اعمال شوند که مستقل از پلتفرم بهره گرفته شده باشند و قادر به تضمین محرمانه‌بودن، کنترل دسترسی و حریم خصوصی برای کاربران و اشیاء، اعتماد در میان دستگاه‌ها و کاربران، انطباق با سیاست‌های امنیتی و سیاست‌های محرمانه باشند [۱۱].

استفاده‌ی گسترده‌ی پیش‌بینی شده از فناوری‌های اینترنت اشیاء، حاکی از ظهور اکوسیستم کسب و کار اینترنت اشیاء می‌باشد که هر یک، نماینده‌ای از تعامل شرکت‌ها و افراد همراه با محیط اجتماعی- اقتصادی خود هستند. در یک اکوسیستم، شرکت‌ها با استفاده از یک مجموعه‌ی مشترک از دارایی‌های اصلی مربوط به اتصال دنیای فیزیکی اشیاء با دنیای مجازی اینترنت، با یکدیگر رقابت و همکاری می‌کنند. این دارایی‌های اصلی ممکن است به صورت سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، پلتفرم‌ها یا استانداردهایی باشند که متمرکز بر دستگاه‌های متصل و اتصال آنها با یکدیگر، خدمات برنامه‌های کاربردی یا خدمات پشتیبانی مورد نیاز برای تأمین، اطمینان و صدور صورت‌حساب خدمات کاربردی می‌باشد. در راستای این رقابت برای ایجاد ارزش در سازمان‌های فعال در حوزه‌ی اینترنت اشیاء لازم است تا این سازمان‌ها عوامل بحرانی فرایند ایجاد ارزش در سازمان‌های خود را درک کنند. مقاله‌ی "درک مدل‌های کسب‌وکار در صنعت اینترنت اشیاء" [۱۲]، با مطالعه روی سه شرکت فعال در زمینه‌ی IOT یعنی Intel، Solair و Apio، عوامل اصلی و بحرانی مورد نیاز برای ایجاد و ارایه‌ی ارزش برای سازمان‌ها را به این صورت معرفی کرده است: مشتری، محصول، پلتفرم، توسعه و پیاده‌سازی نرم‌افزار.

برای سازمان‌های مجزا، وضعیت فعلی و روندهای کسب‌وکار اینترنت اشیاء را می‌توان با استفاده از چارچوب‌های مدل کسب‌وکار توصیف کرد. علاوه بر نقش شرکت در اکوسیستم خود، یک مدل کسب‌وکار شامل مؤلفه‌هایی مانند گزاره ارزش، مدل درآمدی و ساختار هزینه است که نشان می‌دهد سازمان چگونه می‌تواند ارزش را ایجاد، ارائه و کسب کند که در این مقاله سعی می‌شود به این بخش‌ها پرداخته شود.

بخاطر حجم داده‌ای که اینترنت اشیاء تولید می‌کند، ادغام آن با محاسبات ابری و استفاده از منابع و ظرفیت ذخیره‌سازی آن بسیار ضروری بنظر می‌رسد [۱۳]. در حرکت سریع و رو به جلوی اینترنت اشیاء پیش‌بینی می‌شود که میلیاردها وسیله‌ی دیگر نیز به این شبکه متصل شوند که این موضوع موجب افزایش صعودی داده‌ها و اطلاعات می‌شود. رایانش ابری انتخاب قاطع برای کنترل این اشیاء و داده‌ها و هوشمندی مبتنی بر داده‌ها است. اما در این میان زمان پاسخ و بار شبکه نیز موضوعات مهمی در مورد راه‌حل‌های مبتنی بر فضای ابری هستند که باید به آن توجه شود [۱۴].

با حرکت بسوی رایانش فراگیر از سال ۲۰۱۱، تعداد دستگاه‌های متصل از تعداد افراد روی زمین فراتر رفته است و پیش‌بینی می‌شود این مقدار تا سال ۲۰۲۰ به ۲۴ میلیارد عدد برسد. با افزایش تعداد این دستگاه‌ها، میزان داده نیز افزایش می‌یابد و ذخیره‌سازی آن‌ها بصورت محلی و موقت ممکن نخواهد بود و نیاز به اجاره‌ی فضای ذخیره‌سازی احساس خواهد شد. همچنین این میزان داده باید به نحوی مورد استفاده قرار بگیرد که این موضوع نیازمند پردازش بیشتر است. تمامی این‌ها به کمک محاسبات ابری ممکن خواهد بود [۱۳].

1. RFID
2. M2M

واحد هوش تجاری اکونومیست [۱۵] اعلام کرد که بزرگ‌ترین انگیزه برای کسب‌وکارها برای همراهی و حرکت با اینترنت اشیاء، مسلماً بازده مالی بالقوه از خروجی‌ها، تولیدات و محصولات آن است. به بیان دیگر، از میان جذابیت‌های موجود این فناوری، بازده مالی از همه مهم‌تر و کلیدی‌تر است. بنابراین، مدل کسب و کار و راه‌هایی برای ایجاد ارزش برای فناوری اینترنت اشیاء مورد نیاز است. همراه با افزایش فرصت‌های درآمدی جدید، مدل‌های کسب‌وکار قدیمی پاسخگوی انجام این کار نخواهند بود و این سؤال که چه مدل کسب و کاری باقی می‌ماند و قابلیت اجرایی دارد مطرح می‌گردد [۱۵]. مدل کسب‌وکار به‌عنوان ابزاری مهم و حیاتی در شرکت‌ها محسوب می‌شود و می‌تواند نقشی اثرگذار در رسیدن به موفقیت یا شکست سازمان‌ها ایفا نماید. از این رو می‌توان گفت اولین اقدام شرکت‌ها در حرکت به سمت کسب و کار الکترونیکی بایستی شناخت مناسب مدل کسب‌وکار الکترونیکی باشد [۲]. باید توجه نمود که مدل‌های کسب‌وکار، نمایشی از کسب‌وکار در یک زمان خاص هستند. تحولات سریع در محیط اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و فناوری، منجر به پیچیده‌تر شدن محیط فعالیت سازمان‌ها شده و باعث گردیده که سازمان‌ها دیگر از ثبات برخوردار نبوده و کسب‌وکارها به صورتی پویا تکامل یابند. این امر باعث شده است تا مدل‌های کسب‌وکار دارای یک وضعیت ناپایدار شده و با توسعه کسب‌وکار و در طول زمان، تغییر یابند. همین امر سبب گردیده است تا مفهوم نوآوری مدل کسب‌وکار به یکی از مهم‌ترین مباحث مدیریتی تبدیل شود. توانمندی یک مدل کسب و کار تا حدی است که خود می‌تواند ابزاری قدرتمند برای تحلیل، آزمون و ارزیابی انتخاب‌های راهبردی که پیش روی یک سازمان قرار دارد، باشد [۳]. به این منظور، ما در بخش بعدی این مقاله با بررسی ادبیات تحقیق، نشان می‌دهیم که چگونگی بکارگیری مدل کسب‌وکار برای برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء از مدل‌های کسب‌وکار برای برنامه‌های دیگر متفاوت است و همچنین این مدل کسب‌وکار چگونه باید ساخته شود.

این مقاله در واقع قصد دارد که به منظور پرکردن شکاف موجود و همپوشانی آن با فناوری رایانش ابری، برای توسعه‌ی مدل‌های کسب‌وکار برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء یک چارچوب ارائه دهد. برای انجام این مقاله سعی بر این بوده است تا با مطالعه‌ی مقالات و گزارش‌های معتبر حوزه‌ی کسب‌وکارهای اینترنت اشیاء، نقشه شناختی و دید کلی این حوزه با رویکرد متاسنتزی به دست آید. از این رو، در ابتدا به بررسی مؤلفه‌های غالب مدل کسب‌وکار از جمله، ارزش، مدل‌های همکاری، مدل‌های درآمدی و قیمت‌گذاری پرداخته شده است و در این میان نیز نتایج تحقیقات دایکمن و همکاران [۱۶] که در آن یک نظرسنجی تحقیقی در رابطه با مدل‌های کسب و کار موجود و پس از آن تطبیق این چارچوب براساس مصاحبه با ۱۱ شرکت که توسعه‌دهنده برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء هستند، مرور شده است. در ادامه به گونه‌شناسی مدل‌های کسب‌وکار فعال و قابل استفاده در اینترنت اشیاء می‌پردازیم. سپس پلتفرم‌های حوزه‌ی اینترنت اشیاء را به‌عنوان مدل کسب‌وکاری غالب در این حوزه بررسی می‌کنیم و معماری مطرح را بیان و ارزیابی می‌نماییم. بعد از این مرحله، سعی بر این است به این مهم بپردازیم که اینترنت اشیای یکپارچه‌شده با بستر رایانش ابری، چه تأثیری بر ایجاد استارت‌آپ‌ها و همچنین کسب‌وکارهای موجود و ایجاد فرصت‌های جدید می‌گذارد. با مشاهده‌ی جدول شماره ۱ می‌توان به مقایسه دو مدل کسب‌وکار سنتی و کسب‌وکار بر مبنای اینترنت اشیاء پرداخت.

جدول ۱- مقایسه کسب و کار سنتی و مدرن بر مبنای اینترنت اشیاء [۱۶]

		طرز فکر سنتی	اینترنت اشیاء
ایجاد ارزش	نیازهای مشتری	حل نیازهای موجود به شیوه‌ی واکنشی	رسیدگی بلادرنگ و حل نیازها از طریق پیش‌بینی
	ارایه	محصول به مرور زمان منسوخ می‌شود.	محصول در طول زمان به سرعت به روزرسانی شده و به ارزش آن افزوده می‌شود.
	نقش داده	از یک نوع داده برای محصولات بعدی استفاده می‌شود.	همگرایی اطلاعات باعث کسب تجربه در مورد محصول فعلی می‌شود و موجب فراهم نمودن سرویس می‌شود.
کسب ارزش	مسیر سود	فروش محصول بعدی	ایجاد درآمد دوباره از محصول
	نقاط کنترل	مزایای کالا، مالکیت IP و برند	اضافه‌کردن شخصی‌سازی و سابقه، تأثیر شبکه بین محصولات
	قابلیت توسعه	بکارگیری ویژگی‌های اصلی، منابع و پروسه‌ی موجود	دانستن اینکه چگونه دیگر شرکا در اکوسیستم، درآمد کسب می‌کنند.

۲- مدل‌های کسب‌وکار موجود برای اینترنت اشیاء

یک مدل کسب‌وکار، یک نمای کلی از شیوه‌ی کسب‌وکار شرکت است. این یک شرح از ارزشی است که یک شرکت به یک یا چند بخش از مشتریان خود ارایه می‌دهد. همچنین معماری شرکت و شبکه‌ی شرکای آن برای بازاریابی و دریافت سرمایه و رابطه‌ی ایجاد سود و جریان درآمد پایدار را نشان می‌دهد [۱۷]. مدل‌های کسب‌وکار معمولاً به اجزای مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند [۱۸]. این قسمت، در مورد این موضوع است که چگونه پیشرفت‌های فناورانه و همگرایی فناوری‌های اینترنت اشیاء موجب تحول کسب‌وکار اینترنت اشیاء شده و اکوسیستم پویای اینترنت اشیاء را شکل‌دهی و تسهیل می‌کند. هدف، به‌دست آوردن بینش در مورد فرایندهایی است که موجب تحول کسب‌وکار و اکوسیستم اینترنت اشیاء موجود می‌شوند و همچنین در ظهور و ایجاد این کسب‌وکارها، نقش مهمی را ایفا می‌کنند. کلید این فرایندها در درک فرایندهای ایجاد و اکتساب ارزش نهفته است. این عناصر کلیدی شامل سناریوهای آینده‌ی اینترنت اشیاء، مدل کسب‌وکار اینترنت اشیاء و اکوسیستم‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. همچنین فرصت‌های کسب‌وکار جدیدی به کمک اینترنت اشیاء ایجاد خواهد شد. چون توسعه اپلیکیشن‌ها و مدل‌های کسب‌وکاری توسط اشیاء هوشمندِ این فناوری تسهیل می‌شود [۱۹]. مدل‌های کسب‌وکار موفق همیشه نیاز به اطلاعات کافی دارند. اطلاعات جمع‌آوری شده، بصورت خودکار، از تبادل اطلاعات بین دستگاه‌ها کمک می‌کند تا مشکلات حل شود و خدمات جدید ایجاد

شده و مدل درآمدی جدیدی توسعه پیدا کند. بسیاری از تحقیقات اینترنت اشیاء روی فناوری و لایه‌ها متمرکز شده است، اگرچه اهمیت توسعه مدل‌های کسب‌وکار اینترنت اشیاء نیز به‌طور گسترده‌ای، تأیید شده است [۲۰] [۲۱] [۲۲]. نویسندگان در منابع مختلف به دنبال افزایش درک مدل‌های کسب‌وکار و اکوسیستم در حال ظهور اینترنت اشیاء، با استفاده از رویکردهای زیر بوده‌اند [۲۳] که در ادامه نیز توضیح داده شده‌اند:

۱. رویکردهای ساختارمند. به‌عنوان مثال بحث و تحلیل زنجیره ارزش در محیط‌های رایانشی همه جا حاضر [۲۴]، زنجیره ارزش اینترنت اشیاء، درایورها و اکوسیستم‌های کسب‌وکار دیجیتال [۲۵].
۲. رویکردهای متدولوژیک. به‌عنوان مثال، مطالعه روش‌های توسعه‌ی مدل‌های کسب‌وکار در محیط‌های رایانشی همه‌جا حاضر [۲۵]، و سناریوهای استقرار چندگانه [۲۶].
۳. رویکردهای طراحی. به‌عنوان مثال، تصریح مدل‌های کسب‌وکار شبکه برای خدمات در حال ظهور مبتنی بر فناوری در رایانش همه جا حاضر [۲۷] و استفاده از چارچوب مدل کسب و کار بوم[1] برای اینترنت اشیاء [۲۸]. بیشتر اجزایی که در ادبیات این رویکرد استفاده می‌شوند، بخش‌بندی مشتریان، ارزش‌آفرینی، کانال‌ها، روابط مشتریان، جریان درآمد، منابع کلیدی، فعالیت‌های اصلی، شرکای اصلی و ساختار هزینه است [۱۷].

۲-۱- مدل کسب‌وکار اینترنت اشیاء مبتنی بر طراحی

یک چارچوب مدل کسب‌وکار، یک ابزار برای کمک به شرکت برای گسترش مدل‌های کسب‌وکار خود بوسیله‌ی آماده‌کردن یک نمای کلی از اجزا است. به منظور توسعه‌ی یک چارچوب برای مدل‌های کسب‌وکار در برنامه‌های اینترنت اشیاء، ما در ابتدا مدل‌های کسب‌وکار موجود در اینترنت اشیاء را با هدف کلیت بخشیدن به آن در یک چارچوب جستجو کردیم. تنها ۲۰ مقاله پیدا کردیم که آن‌هایی را انتخاب کردیم که مدل کسب و کار واقعی داشتند. در نهایت تنها ۵ مقاله انتخاب شد. دو تا از آن مدل کسب و کار خود را بر پایه‌ی چارچوب کسب و کار به نام بوم [۲۸] توسعه دادند که ترکیبی از تعداد زیادی چارچوب مشابه است [۲۹].

جدول ۲ اجزایی را که بوسیله‌ی مدل‌های کسب‌وکار مختلف پوشش داده می‌شوند نشان می‌دهد. این اجزاء شرکا، فعالیت‌ها و منابعی هستند که کلید تولید و فروش محصولات، ارزش ایجاد شده توسط محصول، راه ارتباط با مشتری، کانال فروش محصولات، مشتریان هدف محصول و روش ایجاد هزینه و درآمد است. دو ستون اول جدول نشان می‌دهد که هر دو مدل مبتنی بر مدل کسب و کار بوم، تمام اجزای چارچوب را پوشش می‌دهند. مدل‌هایی که توسط فن و ژو [۳۰] و لیو و ژیا [۳۱] ارائه شده یک زیرمجموعه از این اجزا را پوشش می‌دهد. مقاله [۲۴] از اصطلاحات مختلفی برای معرفی مدل کسب‌وکار خود استفاده می‌کند و روی ذینفعان مختلفی برای توسعه‌ی پلتفرم اینترنت اشیاء و فعالیت‌هایی که آن‌ها باید انجام دهند، تمرکز می‌کند.

در این بخش برای توسعه‌ی یک چارچوب مدل کسب‌وکار اینترنت اشیاء ما از مدل بوم نقاشی به‌عنوان نقطه‌ی شروع استفاده کردیم؛ زیرا دو تا از ۵ مقاله مبتنی بر این مدل هستند و همچنین خود این مدل مبتنی بر آنالیز چند چارچوب مختلف است. ما اجزای مدل کسب و کار بوم نقاشی را به نام "بلوک‌های سازنده" نام‌گذاری می‌کنیم. یک مدل کسب و کار با انتخاب یک یا چند نوع از هر بلوک سازنده، ساخته شده است. برای مثال "فروش دارایی" یک نوع از بلوک "جریان درآمد" است که می‌تواند برای ساخت یک مدل کسب‌وکار استفاده شود.

جدول ۲- اجزای پنهان مدل کسب‌وکار اینترنت اشیاء

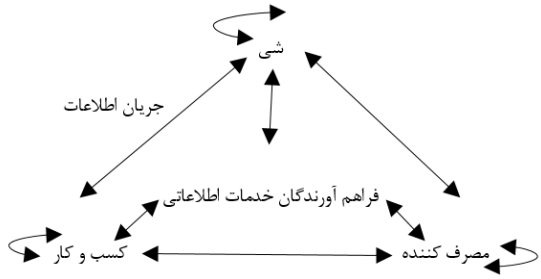
	[۳۲]	[۲۸]	[۳۰]	[۳۱]	[۲۴]
شرکای اصلی	X	X	X	X	X
فعالیت‌های اصلی	X	X		X	X
منابع کلیدی	X	X			
ارزش آفرینی	X	X	X		
ارتباط با مشتریان	X	X			X
کانال‌ها	X	X			
بخش‌بندی مشتریان	X	X	X	X	X
ساختار هزینه	X	X			X
جریان درآمد	X	X	X	X	X

۲-۲- مدل کسب و کار اینترنت اشیاء مبتنی بر ارزش

معنی گزاره ارزشی چیست؟ توافقی در اینکه معنی گزاره ارزشی چیست و شامل چه چیز می‌باشد، وجود ندارد. شرکت‌ها ممکن است مزایایی برای مشتریان و ادعای صرفه‌جویی در هزینه‌ها را پیشنهاد دهند، اما بدون اثبات آن، باورپذیر نمی‌باشد. گزاره ارزش به این سؤالات پاسخ می‌دهد که آیا یک شرکت در کسب‌وکار درست قرار دارد یا نه و آیا به دنبال فرصت‌های فروش درست است یا خیر. علاوه بر این، شرکت باید بداند که آیا تأمین‌کنندگان مناسب دارد یا خیر. همچنین مهم است گزاره ارزش مرتبط با بخش خاصی از بازار باشد، به گونه‌ای که گزاره ارزشی در این حوزه بیشترین معنا را داشته باشد. باید توجه داشت امروزه زیرساخت‌های شبکه‌ی اینترنت اشیاء، هم تغییرات کسب‌وکار تدریجی و هم رادیکال را ممکن می‌کند. اما تاکنون از این پتانسیل به‌طور کامل بهره‌برداری نشده است. تقریباً راه‌های بی‌شماری برای استفاده از ساختارهای داده‌ای و اینترنت اشیاء با توجه به ادغام منابع در شبکه‌ها، شامل گره‌های متعدد و ارتباط بین گره‌ها، موجود می‌باشد. با توجه به گفته‌های بوچر و همکاران [۲۸]، هنگام طراحی و توسعه مدل‌های کسب‌وکار اینترنت اشیاء، مسائل کلیدی، تبادل اطلاعات بین گره‌ها در شبکه‌ی اینترنت اشیاء و تبادل اطلاعات برنده- برنده، برای همه ذینفعان می‌باشند. به منظور شکوفایی پتانسیل کسب‌وکاری اینترنت اشیاء، یک رویکرد ارزش‌محور باید به جای یک رویکرد هزینه‌محور در نظر گرفته شود. برای انجام این کار بوچر و

1. Canvas

آکلمن یک مثلث تبادل اطلاعات (شکل ۱) که متشکل از کسب‌وکار، شیء و مصرف‌کننده بین آن‌ها می‌باشد، پیشنهاد می‌کنند.



شکل ۱- فراهم‌آورندگان اطلاعات و جریان اطلاعات در اینترنت اشیاء [۲۸]

۲-۳- مدل کسب و کار اینترنت اشیاء مبتنی بر همکاری

به‌طور کلی برای یک کسب‌وکار، مشارکت و همکاری، یک وسیله‌ی مشترک به منظور گسترش مدل کسب‌وکار است و می‌تواند انگیزه‌های مختلف برای انجام این کار وجود داشته باشد. کسب‌وکارها به منابع و فعالیت‌های دیگر کسب‌وکارها که خود هنوز آنها را ندارند، نیاز دارند. انواع همکاری‌های مختلف در یک مدل کسب‌وکار و دلایل این همکاری‌ها در اینجا تحلیل می‌شوند. یافته‌ها را می‌توان به ۳ دسته انگیزه برای همکاری تقسیم کرد: بهینه‌سازی، منابع و کاهش ریسک. بهینه‌سازی به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین شکل‌های روابط در کسب‌وکار دیده می‌شود. این نوع همکاری برای بهینه‌سازی تخصیص منابع و فعالیت‌ها صورت می‌پذیرد. کاهش هزینه‌ها یا به اشتراک‌گذاری زیرساخت می‌توانند از دیگر انگیزه‌های این رابطه باشند.

در این نوع همکاری، شرکت‌ها به دنبال شرکت‌های دیگر با زمینه‌های کسب‌وکاری مختلفی می‌باشند که خود در این زمینه‌ها فعالیتی ندارند. به‌عنوان مثال مؤسسات تحقیقاتی، دارای منابع بیشتری برای انجام مطالعات مربوطه هستند و لذا شرکت‌ها به دنبال آن‌ها هستند. این یک رابطه‌ی غیر رقابتی است که در آن، اتحاد برای دلایل راهبردی مورد نیاز است. در اینترنت اشیاء که سرعت توسعه‌ی فناوری، بسیار سریع است، این نوع از اتحاد بسیار ارزشمند است. عامل عدم وجود رقابت، استرس را از رابطه حذف می‌کند و اجازه می‌دهد تا یک همکاری صورت پذیرد. مثال دیگر حاکی از همان رابطه‌ی راهبردی به دلایل اکتساب منابع است. با این حال، شرکا می‌توانند دیگر شرکت‌های کوچکی باشند که همان نیاز را برای اکتساب فعالیت‌ها دارند. این نوع رابطه می‌تواند به یک رابطه‌ی راهبردی بین رقبا منجر شود. ایجاد این نوع اتحاد، شرکت‌های هر دو طرف را همزمان هم رقیب و هم شریک و همکار می‌کند. در یک اکوسیستم اینترنت اشیاء، این یک پدیده‌ی شایع و حتی تشویق شده است؛ زیرا حوزه‌ی اینترنت اشیاء بسیار رقابتی و غیرقطعی است. رابطه‌ی دیگر، رابطه‌ای است که به دلیل فقدان منابع به وجود می‌آید که در آن یک منبع یا فعالیت خاص اکتساب می‌شود. این یک روش خوب برای به‌دست آوردن سریع دانش و مهم‌تر از آن، دسترسی به مشتریان است [۳۳].

۲-۴- مدل کسب و کار اینترنت اشیاء مبتنی بر درآمد و قیمت‌گذاری

در اینترنت معمولی، بسیاری از بازیگران برجسته فعلی در دو فاز دیده می‌شوند. فاز ۱ که در آن بر کشش، وسعت و اندازه تمرکز دارند و فاز دوم جایی است که بر کسب درآمد متمرکز شده‌اند. در اینترنت اشیاء بیشتر تازه‌واردان به‌طور فعال به دنبال مدل‌های کسب درآمد از همان آغاز کار هستند. چهار مدل مجزای در حال ظهور در اینترنت اشیاء وجود دارد که در جدول ۳ دیده می‌شوند [۳۴].

جدول ۳- خلاصه‌ای از انواع مدل‌های کسب درآمد اینترنت اشیاء [۳۴]

ایجاد اکوسیستم: در این مدل، سازمان‌ها پلتفرمی ایجاد می‌کنند که به شکل ایده‌آل هم از فروشندگان محصول و هم مصرف‌کنندگان نهایی کسب درآمد می‌کنند. مثال: "SmarThings" ضمن اینکه محصولات و خدمات خود را می‌فروشد، یک پلتفرم برای دیگر سازمان‌های اینترنت اشیاء به منظور فروش خدمات مربوط به آن‌ها ایجاد کرده است	درآمد خدماتی: در این مدل سازمان‌ها، یک محصول سنتی را به کمک یک مدل قیمت‌گذاری دوره‌ای به یک خدمت یا ویژگی‌های مشخص تبدیل می‌کنند. مثال: خدمت "car-Net" شرکت فولکس واگن، ویژگی‌های امنیتی، کمک به پشتیبانی و ابزارهای ناوبری را در ازای پرداخت هزینه یک مجموعه اشتراک توسط مشتری، ارایه می‌دهد.
درآمد داده‌ای: در این مدل، سازمان‌ها با فروش داده پکیج شده که از سنسورها جمع‌آوری شده است، کسب درآمد می‌کنند. مثال: راه‌حل‌های "michellin"، بینش‌های تولیدشده از داده جمع‌آوری شده از طریق سنسورهای تعبیه شده در وسایل نقلیه را جمع‌بندی می‌کند.	پریمیوم سخت‌افزاری: ساده‌ترین مدل که سازمان یک هزینه پریمیوم برای ویژگی‌های مربوط به اتصال محصول می‌گیرد. مثال: "LIFX" یک لامپ حبابی "ال ای دی" قابل برنامه‌ریزی است که توسط یک گوشی هوشمند کنترل می‌شود.

حال بعد از بررسی مدل‌های درآمدی و قیمت‌گذاری، خوب است که بدانیم کدام مدل کسب درآمد برای چه سازمانی مناسب است؟ هیچ مدل شسته و رفته و کاملاً مناسب کسب درآمد برای اینترنت اشیاء وجود ندارد، زیرا نیازهای شرکت‌های مختلف بسیار متفاوت است. در اینجا، حالات مختلف کسب‌وکار را بررسی کرده و مدل کسب درآمد مناسب برای هر حالت را در جدول ۴ آورده‌ایم.

جدول ۴- رایج‌ترین مدل‌های کسب درآمد و قابلیت کاربردشان [۳۴]

مدل کسب درآمد	شرکت‌های هدف	عوامل حیاتی موفقیت
پریمیوم سخت‌افزاری	سازمان‌های سخت‌افزاری که می‌خواهند خود را متمایز کنند.	ارائه‌ی ارزش افزایش‌یافته نسبت به محصول قدیمی
درآمد خدماتی	سازمان‌هایی که محصولاتی با تعامل بالا با مشتری دارند.	دارای چندین انتخاب اشتراک با قیمت‌های متفاوت، حتی رایگان.
درآمد داده‌ای	سازمان‌هایی که در موقعیتی هستند که می‌توانند داده‌ی قابل توجهی از مشتریان را جمع‌آوری کنند.	مدیریت حریم خصوصی مشتریان و همگامی با مقررات
اکوسیستم	سازمان‌هایی که طیف وسیعی از محصولات را دارند.	ضمانت منصف‌بودن پلتفرم برای همه ذینفعان و نه فقط ترفیع‌دهندگان پلتفرم

۳- پلتفرم‌های اینترنت اشیاء به‌عنوان یک مدل کسب و کار غالب

گسترش ارائه‌ی پلتفرم را می‌توان تا حدودی به این واقعیت نسبت داد که ارزش، به احتمال زیاد به‌طور یکنواخت در میان بازیگران نقش‌های مختلف پخش می‌شود. به‌طور خاص، ادعا شده است که بزرگ‌ترین سهم از ارزش، نهایتاً توسط پلتفرم‌های فراهم‌آورنده خدمات و / یا اپلیکیشن‌ها، اکتساب می‌شود. در نتیجه بیانگر جذاب‌ترین نقش‌ها در اکوسیستم اینترنت اشیاء خواهند بود [۳۶].

با جمع‌بندی چندین مقاله که "آنچه یک پلتفرم اینترنت اشیاء باید از منظر آکادمیک ارائه دهد" را توصیف می‌کنند، به سختی می‌توان اطلاعاتی در مورد قابلیت‌های واقعی پلتفرم‌های اینترنت اشیاء پیدا کرد. بدون یک درک قوی از پلتفرم‌های اینترنت اشیاء موجود، مشکلات مربوطه به سختی می‌توانند شناسایی شوند. از این رو تلاش می‌شود برای کمک به درک این پلتفرم‌ها، یک مرور کلی بر راه‌حل‌های موجود داشته باشیم.

باید توجه داشت که پلتفرم‌های تحلیل شده تا حد زیادی در حوزه‌ی عمومی خود متفاوت می‌باشند. برخی از پلتفرم‌ها، قابلیت‌هایی برای توسعه و اجرای اپلیکیشن‌ها بر روی دستگاه‌های کاربر نهایی مانند رایانه‌های همه منظور و رایانه‌های شخصی یا تلفن‌های هوشمند ارائه می‌دهند. تعدادی دیگر، قابلیت‌هایی برای توسعه و اجرای اپلیکیشن‌های جاسازی شده در "اشیاء" فراهم می‌کنند. تعدادی نیز کارکردهایی به منظور هماهنگی و پیاده‌سازی مرکزی توسط پلتفرم را ارائه می‌کنند [۳۷].

آنچه به وضوح از مطالعات [۴] استخراج می‌شود این است که بازار در دست پلتفرم‌های نرم‌افزاری است و تعداد بسیار زیادی از این پلتفرم‌ها امروزه در حوزه‌ی اینترنت اشیاء فعالیت می‌کنند و در بین پلتفرم‌های نرم‌افزاری نیز، آن دسته از پلتفرم‌ها که خدمات پشتیبانی ارائه می‌دهند، توجه بیشتری را جلب کرده‌اند. یکی از این پلتفرم‌های پیشرو، TinyOS است که یک پلتفرم و سیستم عامل مبتنی بر مؤلفه‌ی نرم‌افزاری منبع- باز است که شبکه‌ی سنسورهای بی‌سیم (شبکه گیرنده بی‌سیم) را هدف قرار داده است. این پلتفرم جزو دسته پلتفرم‌های نرم‌افزاری دستگاه‌های متصل است.

پلتفرم دیگر، Arrayent است که یک پلتفرم اتصالی اینترنت اشیاء است که شما را قادر به اتصال محصولات خود به اپلیکیشن‌های ارزش‌افزوده وب و گوشی‌های هوشمند با هزینه‌ی کم می‌کند. پلتفرم اینترنت اشیاء Arrayent برای به حداکثررساندن فروش محصول شرکت‌ها، هزینه‌های سخت‌افزاری را به کمک ساده‌سازی دستگاه‌ها و انتقال پیچیدگی به ابر، در حداقل نگاه می‌دارد و از اینکه که نصب محصول "کار می‌کند" و نیز اینکه توانایی پشتیبانی از میلیون‌ها دستگاه را دارد و حتی این تعداد می‌تواند افزایش پیدا کند اطمینان حاصل می‌کند. این پلتفرم، محصولات را به شکل قابل اعتماد و ایمن به اینترنت وصل می‌کند.

پلتفرم بعدی که در دسته پلتفرم‌های نرم‌افزاری اپلیکیشنی قرار می‌گیرد، ThingWorx می‌باشد که اولین پلتفرم اپلیکیشنی برای اتصال در جهان است. پلتفرمی که قابلیت‌های کلیدی وب ۲/۰، رسانه‌های اجتماعی و هوشمندی متصل را با هم ترکیب می‌کند و آن را روی هر فرایندی که شامل اشیاء است، اعمال می‌کند. ThingWorx، زمان، هزینه و ریسک ساخت اپلیکیشن‌های نوآورانه اینترنت اشیاء را کاهش می‌دهد. پلتفرم ThingWorx یک پکیج کامل از طراحی و اجرای اپلیکیشن و هوشمندی محیط فراهم می‌کند.

پلتفرم نرم‌افزاری بعدی که در دسته خدمات پشتیبانی قرار می‌گیرد، Axeda است. خدمات ابر اینترنت اشیاء Axeda، آنچه که به‌عنوان "ابر ماشینی" می‌شناسیم، پیشرفته‌ترین نرم‌افزارهای مبتنی بر ابر را برای مدیریت محصولات و دارایی‌های متصل و پیاده‌سازی اپلیکیشن‌های نوآورانه‌ی اینترنت اشیاء فراهم می‌کند. Axeda داده‌های اینترنت اشیاء را ایمن و مقیاس‌پذیر و پلتفرم توسعه اپلیکیشن را یکپارچه‌سازی می‌کند و اتصال از طریق شبکه‌های سیمی یا بی‌سیم را ممکن می‌کند. این پلتفرم، اپلیکیشن‌های مدیریت دارایی را به منظور کاهش هزینه و پیچیدگی اجرای راه‌حل‌های اینترنت اشیاء ارائه می‌کند.

آخرین پلتفرم بررسی شده که یک پلتفرم سخت‌افزاری دستگاه‌های متصل می‌باشد، آردوینو است. آردوینو یک ابزار برای ساخت رایانه‌هایی است که می‌توانند حس کنند و کنترل بیشتری روی جهان فیزیکی نسبت به کامپیوترهای معمولی دیگر داشته باشند. آردوینو می‌تواند برای توسعه اشیاء تعاملی، گرفتن ورودی از انواع سوئیچ‌ها یا سنسورها و کنترل انواع چراغ، موتور و دیگر خروجی‌های فیزیکی مورد استفاده قرار گیرد.

با توسعه‌ی اینترنت اشیاء، تأثیر آن بر روی نوآوری در مدل‌های کسب‌وکار بیش‌تر می‌شود. دیگر چارچوب‌های شناخته‌شده و ساده در مدل‌های کسب‌وکار کافی نخواهد بود. امروزه شرکت‌ها برای استفاده از مزیت‌های جدید محاسبات ابری نیاز دارند تا درباره‌ی روش‌های مرسوم خود در ایجاد و کسب ارزش، تجدیدنظر نمایند [۳۸]. بیشتر ارزش دستگاه‌های اینترنت اشیاء از توانایی آن‌ها در اتصال به منابع داده است. سکوهای تحلیل قادر خواهند بود تا بینش و آگاهی را از مخازن داده دریافت کنند. مهم‌ترین موضوع در میان پلتفرم‌های اینترنت اشیاء، تحلیل بلادرنگ و جریان داده حاصل از سنسورها می‌باشد؛ چرا که ارزش این داده‌ها در استفاده در لحظه‌ی آنان است و از این طریق می‌توان ارزش سرشاری را نصیب مشتری و ارائه‌دهنده‌ی خدمت نمود [۳۵]. در این بین، از میان راه‌حل‌های موجود برای مدیریت مه‌داده[1] حاصل از فعالیت سنسورها، پلتفرم آپاچه اسپارک[2] پیشنهاد می‌گردد. موارد استفاده‌ی آپاچه اسپارک بسیار زیاد می‌باشد. در مواقعی که اطلاعات با سرعت و حجم بالا شکل می‌گیرند و رودخانه‌ای از اطلاعات بدون ساختار تشکیل می‌دهند، اسپارک می‌تواند ابزار کاملاً مناسبی برای داده‌کاوی به نظر برسد. همچنین سایر موارد استفاده می‌توانند شامل تشخیص تقلب، پردازش بلادرنگ ورودی، سنسور پردازش اطلاعات و اینترنت اشیاء باشند. کارشناسان معتقدند که اسپارک به احتمال زیاد به‌عنوان بهترین ابزار برای داده‌کاوی اینترنت اشیاء معرفی خواهد شد [۳۹].

1. Big Data
2. Apache Spark

۴- معماری‌های یکپارچه‌سازی اینترنت اشیاء و رایانش ابری

رایانش ابری نتیجه‌ی تکامل تدریجی حرکت به سوی مدل‌های کسب‌وکار سودمند می‌باشد. رایانش ابری اطلاعات مبتنی بر اینترنت و خدمات فناوری در زمان حقیقی را ارایه می‌دهد و این مهم‌ترین ویژگی سیستم ابر است. امروزه با دسترسی سریع‌تر، ارزان‌تر و اینترنت قابل اطمینان‌تر، شرکت‌ها تمایل به استفاده از ابر دارند. تمایلات موجود با حصول پی‌آمدهایی چون کاهش هزینه، قابلیت ارتجاع، قابلیت اعتماد، دسترس‌پذیری و جنبه‌های ذخیره‌ی انرژی افزایش می‌یابند و سازمان‌ها به سمت استفاده از ابر پیش می‌روند [۵]. در اینترنت اشیاء همه‌ی تجهیزات، حافظه‌ی ذخیره‌سازی و قدرت محاسبات دارند [۴۰]. فناوری محاسبات ابری، محاسبات موازی، محاسبات توزیع‌شده و محاسبات شبکه را ترکیب می‌کند. توسعه‌ی اینترنت اشیاء بستگی به ذخیره‌سازی، کارآیی بالا و قدرت محاسباتی دارد که برای آن از فناوری محاسبات ابری استفاده می‌کند. به همین دلیل است که فناوری محاسبات ابری پایه اینترنت اشیاء است [۴۱]. فناوری اینترنت اشیاء در ترکیب با محاسبات ابری، با استفاده از سنسور بی‌سیم و شناسایی فرکانس رادیویی، داده‌ها و اطلاعات را جمع‌آوری و سازماندهی می‌کند. سپس آن را به لایه‌های بالاتر محاسبات ابری انتقال می‌دهد [۴۲]. در این لایه، داده می‌تواند به اشتراک‌گذاری شده و تبادل شود و مدیران نیز می‌توانند کل سیستم را کنترل و مدیریت کنند.

معماری اینترنت اشیاء معمولاً به صورت سه لایه در نظر گرفته می‌شود. لایه‌ی دریافت، لایه شبکه و لایه کاربرد. گاهی اوقات دو لایه میان‌افزار و لایه کسب‌وکار نیز در نظر گرفته می‌شود [۱۳].

لایه‌ی دریافت، داده را از محیط دریافت می‌کند و جمع‌آوری و تشخیص داده در این لایه انجام می‌شود. سنسورها، برچسب‌های بارکد، برچسب‌های بازشناسی با امواج رادیویی، سامانه‌ی موقعیت‌یاب جهانی[1] و دوربین در این لایه قرار می‌گیرند. لایه‌ی شبکه، داده‌های دریافت‌شده از لایه‌ی دریافت را جمع‌آوری کرده و به اینترنت انتقال می‌دهد. گاهی اوقات این لایه می‌تواند شامل مرکز مدیریت شبکه یا مرکز پردازش اطلاعات باشد. لایه‌ی میان‌افزار، داده را از لایه‌ی شبکه می‌گیرد و هدف آن مدیریت سرویس و ذخیره‌ی داده است. تصمیم‌گیری خودکار براساس نتایج و سپس انتقال خروجی به لایه‌ی کاربر از وظایف این لایه است. لایه‌ی کاربرد، کار نمایش نهایی داده را بر عهده دارد. این لایه اطلاعات را از لایه‌ی میان‌افزار گرفته و مدیریت سراسری نمایش اطلاعات پردازش شده توسط لایه‌ی میان‌افزار را بر عهده دارد. بسته به نوع دستگاه‌ها و هدف آن‌ها، در لایه‌ی دریافت و سپس در لایه‌ی میان‌افزار و همچنین بسته به نیاز کاربر، در لایه‌ی کاربرد، داده را در این فرم‌ها نمایش می‌دهد: شهر هوشمند، خانه هوشمند، حمل و نقل هوشمند، ردیابی خودرو، کشاورزی هوشمند، سلامت هوشمند و بسیاری کاربردهای دیگر.

لایه‌ی کسب و کار که در بخش‌های قبل در رابطه با انواع مدل آن صحبت شد، در ارتباط با تولید پول از سرویس‌های پشتیبانی است. داده‌ی دریافت شده از لایه‌ی کاربرد به یک سرویس معنی‌دار تبدیل شده و سپس سرویس‌های بیشتر از سرویس موجود تولید می‌شود. همچنین اطلاعات، پردازش شده و تبدیل به دانش می‌شود و سپس دانش تبدیل به خرد می‌شود که می‌تواند میزان قابل توجهی سرمایه برای پشتیبان سرویس ایجاد نماید.

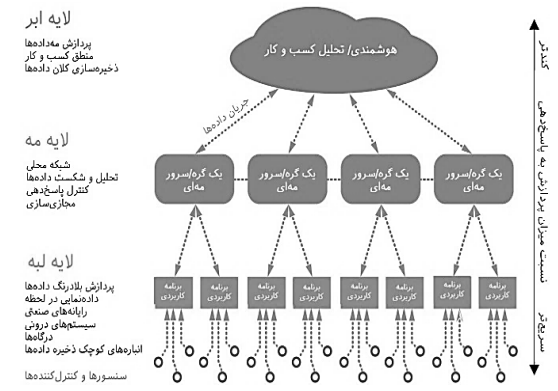
۴-۱- رایانش مبتنی بر مه، معماری آتی کسب‌وکارها

آینده‌پژوهی‌ها و روندنگاری‌های منتشرشده طی سال اخیر نشان‌دهنده‌ی روی کار آمدن نسل نوینی از رایانش کامپیوتری یعنی رایانش‌های مبتنی بر لبه[2] و مه[3] [۴۳] بوده است. سه مشکل عمده که متوجه کسب‌وکارها در حوزه رایانش ابری می‌باشد، عمدتاً این موارد هستند: ۱. تأخیر زیاد برای ارائه پاسخ ۲. نبود توان جابجایی بالا ۳. پهنای‌باند و وابستگی زیاد به موقعیت جغرافیایی. این‌ها همگی باعث شده تا فناوری‌های جدیدی مطرح شوند که رایانش را تا حد امکان از سرورها دور کرده و به سطح کسب‌وکار و مشتریان منتقل کنند که این انتقال به میزان زیادی باعث کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها خواهد شد [۴۴].

در مارس ۲۰۱۷ بیش از ۴۵۰ پژوهش که به سفارش کنسرسیوم OpenFog انجام شده بودند، تخمینی بالغ بر سهم بازار ۱۸ میلیارد دلاری را تا سال ۲۰۲۲ برای عرصه رایانش مبتنی بر مه متصور شده‌اند. این کنسرسیوم حتی در راستای شدت تأثیرپذیری کسب‌وکارها از این پدیده‌ی نوظهور، واژه Fogonomics را در این زمینه ایجاد نموده که از آن به‌عنوان اقتصاد مبتنی بر مه یاد می‌شود. در این نوع اقتصاد، مشتریان به‌طور مستقیم با ارائه‌دهندگان خدمت وارد مبادله سرمایه و کار می‌شوند [۴۵].

این معماری (شکل ۲) که گاهی اوقات هم تحت عنوان محاسبات لبه‌ای از آن یاد می‌گردد، با نزدیک نگهداشتن داده‌ها به کامپیوترها و دستگاه‌های محلی، مشکل محدودیت پهنای‌باند را تا حدود زیادی رفع می‌کند تا دیگر نیازی به اتصال این دستگاه به یک مرکز داده‌ی مرکزی درون ساختار ابری نباشد.

شکل ۲- آخرین معماری متصور برای کسب و کارهای مبتنی بر اینترنت اشیاء [۴۶]



1. GPS

2. Edge Computing
3. Fog Computing

۵- چالش‌ها

ادغام اینترنت اشیاء و محاسبات ابری در عین اینکه فواید بسیاری دارد و موجب بهبود بسیاری از اپلیکیشن‌ها می‌شود، با چالش‌هایی مانند امنیت و محرمانگی، ناهمگونی، کارایی، قابل اعتمادبودن، مقیاس وسیع، جنبه‌های اجتماعی و قانونی، مه‌داده، شبکه‌های گیرنده، نظارت و محاسبات شرایط ابهام همراه است. در معماری حاصل از یکپارچگی اینترنت اشیاء و رایانش ابری، شبکه‌های ناهمگن وجود خواهند داشت که گونه‌های مختلف سرویس داده‌ها را پشتیبانی خواهند کرد و به همین جهت شبکه باید انعطاف‌پذیری مناسب برای پشتیبانی از تمام نیازمندی‌ها را داشته باشد. مانند پشتیبانی پروتکل، بهره‌وری انرژی، تخصیص منبع، مدیریت هویت، بکارگیری IPv6، یافتن سرویس، کیفیت تدارک سرویس‌ها، محل ذخیره‌ی داده، امنیت و محرمانگی و ارتباط داده غیرضروری [۱۳].

در بحث یکپارچگی اینترنت اشیاء و رایانش ابری نگرانی‌هایی در مورد پشتیبان سرویس و محل ذخیره‌ی داده‌ها وجود دارد. همچنین به علت محدودیت انرژی محاسبات تحمیل شده توسط اشیاء، امکان رمزنگاری با کلیدعمومی در تمام لایه‌ها وجود ندارد. بخاطر وجود اشیای مختلفی که به اینترنت متصل می‌شوند، پروتکل‌های مختلفی استفاده می‌شود. همچنین بخاطر اتصال دائم سنسورها به فضای ابری، انرژی زیادی مصرف می‌شود. در بعضی موارد نیاز به انرژی دایمی است و منبع انرژی موقت مانند باتری‌ها مناسب نخواهد بود. تخصیص منبع در ابر برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام منبع و چه میزان از آن به یک گره اختصاص یابد، کار دشواری است و به نوع، میزان و فراوانی تولید داده بستگی دارد [۱۳].

در یکپارچگی اینترنت اشیاء و رایانش ابری به هر شی، یک شناسه‌ی یکتا تخصیص می‌یابد و بنظر می‌رسد که فضای آدرس IPv6 کافی است. مدیر ابر وظیفه‌ی یافتن سرویس‌های جدید برای کاربران را برعهده دارد. با افزایش داده و نوع آن‌ها و غیرقابل پیش‌بینی بودنشان، موضوع کیفیت سرویس‌ها مهم خواهد شد. محل ذخیره‌ی داده‌ها نیز مهم است. داده‌های حساس به زمان مانند ویدیوها باید در نزدیک‌ترین محل فیزیکی ممکن به کاربر ذخیره شوند تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن در دسترس قرار بگیرند. امنیت و محرمانگی داده‌های کاربران موضوع بسیار مهمی است، به همین جهت بهتر است داده‌های حساس در سرورهای داخل یک کشور و یا کشورهای دوست قابل اعتماد ذخیره شود [۱۳]. دستیابی به "کارایی شبکه" قابل قبول ثابت برای دستیابی به ابر نیز یکی از چالش‌های اصلی خواهد بود [۴۷].

سیسکو سیستم که عبارت رایانش مِه را ابداع کرد و IBM که عبارت رایانش لبه‌ای را برای آن ترجیح می‌دهد، هردو طرح‌هایی را برای پیشرفت رایانش و ورود آن به مرز نهایی‌اش که همانا دستگاه‌ها، روترها و سنسورهای مختلف است آغاز نموده‌اند. آن‌ها در واقع تلاش می‌کنند تا جهانی را پیش‌روی‌مان قرار دهند که مه‌ای از دستگاه‌های مختلف با توان رایانشی آن را احاطه کرده باشد؛ دستگاه‌هایی که برحسب نیاز کاربر می‌توانند با اتکا به توان پردازشی خود، فرایند محاسبات را از سر بگیرند.

به همین جهت بهتر است کلیه کسب‌وکارهایی که برای ذخیره‌سازی داده‌های خود از مراکز داده‌ای ثالث بهره می‌گیرند نگاهی به این شیوه تازه بیندازند و مزایای این روش و همچنین معایب رایانش ابری در مقابل آن را از نظر بگذرانند.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله‌ی مروری، با بررسی منابع و مقالات مختلف، مدل کسب‌وکار بر بستر یکپارچگی رایانش ابری و اینترنت اشیاء مورد بررسی قرار گرفت و براساس اطلاعات بدست آمده از مقالات مختلف می‌توان به این نتیجه رسید که ادغام دو فناوری ذکر شده پیشرفتی بزرگ در کسب و کارهای مبتنی بر اینترنت ایجاد خواهد کرد. هرچند این یکپارچگی با چالش‌هایی نیز همراه خواهد بود. در پایان نیز معرفی کوتاهی از معماری جدید محاسبات کامپیوتری یعنی رایانش‌های مبتنی بر لبه و مه ذکر شد. اینترنت اشیاء شبکه‌ای براساس محصول الکترونیکی کد جهانی[۱]، فناوری بازشناسی با امواج رادیویی، نسل بعدی شبکه، شبکه تلفن‌همراه، اینترنت و فناوری‌های ارتباطی بی‌سیم است که شبکه شئ به شئ را توسعه داده است و این اشیاء با یکدیگر در ارتباط هستند. گره‌های اینترنت اشیاء قادر به ارائه‌ی داده و دسترسی بر منابع ابری مبتنی بر جمع‌آوری و استخراج داده‌ها و تصمیم‌گیری با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده هستند. دستگاه‌های اینترنت اشیاء در حال حاضر در طیف گسترده‌ای از اپلیکیشن‌ها مستقر شده‌اند. اینترنت اشیاء به عمق تمام جنبه‌های جهان فیزیکی خواهد رفت، اطلاعات اجتماعی را تقویت کرده، آن را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث بهبود سبک زندگی مردم و بهره‌وری کار می‌شود. بنابراین، ظهور اینترنت اشیاء که منجر به صنعت جهانی ارتباطات و توجه دولت‌ها شده است، روند پر رونقی را نشان می‌دهد.کسب‌وکارهای سنتی با کسب‌وکارهای مدرن و بر مبنای اینترنت اشیاء مقایسه شد. انواع مدل‌های کسب‌وکار موجود برای اینترنت اشیاء و اجزای مختلف آن بررسی شد. همچنین معماری یکپارچه‌سازی اینترنت اشیاء و رایانش ابری و چالش‌های مختلف آن مورد بحث و بررسی قرار گرفت. با توجه به مطالعات عمده انجام شده به نظر می‌رسد مهم‌ترین مؤلفه‌ها از مدل کسب و کار که توسط اینترنت اشیاء تحت تأثیر قرار می‌گیرد، مدل‌های ارزش، مدل‌های همکاری، مدل‌های درآمدی و قیمت‌گذاری می‌باشد و سایر مؤلفه‌های مدل کسب و کار استروالدر به‌عنوان مثال، کانال‌های فروش، فعالیت‌های اصلی و غیره چندان مورد توجه قرار نگرفته است. در مدل‌های ارزش، اکثریت قریب به اتفاق گزارش‌ها و مطالعات انجام شده، ایجاد ارزش را به شکل یک فرایند مرحله به مرحله می‌دیدند که ابتدایی‌ترین سطح آن امکان اتصال محصولات است و پس از آن، ایجاد ارزش به کمک ارائه‌ی خدمت و سرویس از داده‌های بدست آمده از این اشیای متصل و سپس هوشمندی محصولات و در مرحله بعد، یکپارچه‌سازی

۱- به طور مثال: IPv6

داده‌های اشیاء متصل و بهینه‌سازی محصول و ارائه‌ی خدمات و در نهایت ایجاد نوآوری و تمایز می‌باشد. یعنی اینکه شیء به‌عنوان یک موجودیت مستقل و دارای تفکر عمل می‌کند و نیاز به دخالت انسان حذف می‌شود.

نهایتاً مدل‌های درآمدی را می‌توان به چند دسته‌ی کلی براساس هدف کسب‌وکار تقسیم کرد: در ساده‌ترین حالت، کسب و کار می‌تواند از فروش محصولات سخت‌افزاری توانمند شده به کمک اتصال، کسب درآمد کند، در سطوح بعدی می‌تواند از فروش داده‌های بسته‌ای بدست آمده از این محصولات سخت‌افزاری و سپس ارائه‌ی خدمات، کسب درآمد کند. بالاترین سطح که بیشترین میزان درآمد را نیز با خود به همراه دارد، ایجاد یک اکوسیستم یا پلتفرم برای کسب درآمد است که در این مدل، سازمان‌ها پلتفرمی یکپارچه با رایانش ابری ایجاد می‌کنند که هم از فروشندگان محصولات و هم مشتریان نهایی کسب درآمد می‌کنند.

یکی از اهداف صنعت نسل ۴، رسیدن به بهره‌وری بالا در صنعت (برای مثال: عقلایی اداره‌کردن بخش‌های اقتصادی) و در دولت (برای مثال: به صفر رساندن ضایعات و تلفات برای نیروهای انسانی خودی در صحنه‌های جنگ با دشمن) است. از همین دو نمونه می‌توان حدس زد که صنعت نسل ۴، بکلی تعادل و توازن قوا در جهان را به هم می‌زند و همین جا است که درک و اجرای درست مهندسی تاب‌آوری [1] و اِعمال سیاست‌های اقتصاد مقاومتی در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات و در کل اقتصاد ملی برای اجرای اصول مدیریت تاب‌آوری [2]، در فاز طراحی سامانه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و در سازمان‌های هر کشوری مطرح می‌شود و اهمیت پیدا خواهد کرد و لزوم مهاجرت کسب‌وکارها به بسترهای یکپارچه‌ی اینترنت اشیاء و رایانش ابری مطرح خواهد شد. در پایان از دستاوردهای این مقاله می‌توان به‌عنوان رهیافتی در زمینه‌ی پیاده‌سازی یا بومی‌سازی معماری و مدل‌های معرفی‌شده به منظور دستیابی به موارد فوق استفاده شود و به‌عنوان پیش‌زمینه مطالعات سایر محققان قرار گیرد.

۷- مراجع

۱- سریع‌القلم، محمود. "پیامدهای نسل چهارم فناوری"، بازیابی شده از روزنامه دنیای اقتصاد، فروردین‌ماه ۱۳۹۵.

۲- خداداد برمی، مریم، محمدیان، ایوب، مانیان، امیر. "طراحی مدل کسب و کار مرکز رشد مجازی در ایران"، فصلنامه رشد فناوری، سال دوازدهم، شماره ۴۷، تابستان ۱۳۹۵.

۳- ثاقبی سعیدی، فاطمه، منطقی، منوچهر. "مدل‌های کسب و کار، مبانی، ارزیابی، نوآوری". فصلنامه رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد. سال نهم، شماره ۳۵، تابستان ۱۳۹۲.

۴- محمدیان، ایوب، توت اغاج، پرنگزاد. "مدل‌های کسب و کار اینترنت اشیاء". مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ۱۳۹۴.

۵- عاشوری، مریم، جوریان، نجمه، خوش‌الحان، فرید. "رایانش ابری از دید کسب و کار، ارایه راهبردهای مناسب برای حذف یا کاهش ضعف ها و تهدیدات". فصلنامه رشد فناوری، سال یازدهم، شماره ۴۲، بهار ۱۳۹۴

6- V. Mai, I. Khalil, Design and implementation of a secure cloud-based billing model for smart meters as an Internet of Things using homomorphic cryptography, Future Gener. Comput. Syst. 72 327–338, 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.06.003.

7- Cheng, Y., Huang, L., Ramlogan, R., Li, X., 2017. Forecasting of potential impacts of disruptive technology in promising technological areas: elaborating the SIRS epidemic model in RFID technology. Technol. Forecast. Soc. Chang. 117, 170–183. http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.003

8- Digitimes., Internet of Things to provide new business opportunities andenable business model change. Retrieved from Digitimes Inc: http://www.digitimes.com/supply chain window/story.asp?datepublish=2013/12/04&pages=PR&seq=202, 05-12, 2015

9- Gartner., Gartner says it's the beginning of a new era: the digital industrialeconomy. Retrieved from http://www.gartner.com/newsroom/id/2602817, 2013

10- Bort, J., Cisco's John Chambers Has Found A New $14 Trillion Market. 2013

11- A. Tewari, B.B. Gupta, Security, privacy and trust of different layers in Internet-of-Things (IoTs) framework, Future Generation Computer Systems (2018),https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.027

12- Metallo, C., Technological Forecasting & Social Change (2018), https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.020 .

13- Aazam, M., Cloud of Things: Integrating Internet of Things and Cloud Computing and the Issues Involved. 11th International Bhurban Conference on Applied Sciences & Technology (pp. 414-419). Islamabad: IEEE, 2014

14- H. Rahman, R. Rahmani, Applied Computing and Informatics 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.aci.2 017.05.001

15- The Economist Intelligence Unit., The Internet of Things business index. InTechnical report. Retrieved from London, UK: The Economist IntelligenceUnit: http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0268-4012(15)00076-6/sbref0040, 2013

16- Dijkmana, R., Sprenkelsa, B., Peetersa, T., Janssenba, A., Business models for the Internet of Things. International Journal of Information Management 35, 672–678, 2015

17- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Tucci, C. L., Clarifying business models:origins, present, and future of the concept. Communications of the Associationfor Information Systems, 16, 2005

18- Chesbrough, H., Rosenbloom, R. S., The role of the business model incapturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation'stechnology spin-off companies. Industrial and Corporate Change, 529–555, 2002

19- Bohn, J., Coroamă, V., Langheinrich, M., Mattern, F., Rohs, M., Social, economic, and ethical implications of ambient intelligence and ubiquitous computing. Ambient intelligence, pp. 5-29. Berlin Heidelberg: Springer, 2005

20- ITU., ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things. Retrieved from http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/ , 4-18, 2012

21- OECD., Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices. Retrieved from OECD Digital Economy Papers: http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en ,4-25, 2012

22- Fleisch, E., Weinberger, M., Wortmann, F., Business Models and the Internet of Things. Whitepaper of the Bosch Internet of Things and Services Lab, a Cooperation of HSG and Bosch, 2014

23- Leminen, S., Westerlund, M., Rajahonka, M., Siuruainen, R., Towards iot ecosystems and business models. Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networking, pp. 15-26. Berlin : Springer, 2012

24- Li, H., Xu, Z. Z., Research on business model of Internet of Things based on MOP. In Proceedings of the international Asia

1. Resilience Engineering
2. Resilience Management

conference on industrial engineeringand management innovation. Berlin-Heidelberg, Germany: Springer, 2013
25- Banniza, T., A.M., B., L.M., C., Goncalves, J., Kind, M. M., Salo, T., Wuenstal, K., Project-wide Evaluation of Business Use Cases, 2010
26- Levä, T., Warma, H., Ford, A., Kostopoulos, A., Heinrich, B., Widera, R., Eardley, P., Business Aspects of Multipath TCP Adoption. Future Internet Assembly, 21-30, 2010
27- Palo, T., Tähtinen, J., A network perspective on business models for emerging technology-based services. Journal of Business & Industrial Marketing, 377-388, 2011
28- Bucherer, E., Uckelmann, D., Business models for the internet of things. Architecting the internet of things, pp. 253-277. Berlin: Springer, 2011
29- Osterwalder, A., The business model ontology: a proposition in a design science approach. Ph.D. thesis 173. Switzerland: University of Lausanne, 2004
30- Fan, P. F., Zhou, G. Z., Analysis of the business model innovation of thetechnology of internet of things in postal logistics. In Proceedings of industrialengineering and engineering management, pp. 532-536. IEEE Press, 2011
31- Liu, L., Jia, W., Business model for drug supply chain based on the internetof things. In Proceedings of the international conference on network infrastructureand digital content. pp. 982-986. IEEE Press, 2010
32- Sun, Y., Yan, H., Lu, C., Bie, R., Thomas, P., A Holistic Approach to Visualizing Business Models for the Internet of Things. Communications in Mobile Computing, 1, 1-7, 2012 http://dx.doi.org/10.1186/2192-1121-1-4
33- Mazhelis, O., Warma, H., Leminen, S., Ahokangas, P., Pussinen, P., Rajahonka, M., Myllykoski, J., Internet of Things Market, Value Networks, and Business Models: State of the Art Report, 2013
34- Consulting Capgemini. Monetizing the Internet of Things: Extracting Value from the Connectivity Opportunity. Capgemini Consulting, 2014
35- Constellation Research., The Five Interconnected Internet of Things Business Models. Retrieved from Constellation Research: https://www.constellationr.com/research/five-interconnected-internet-things-business-models ,2015
36- Schlautmann, A., Levy, D., Keeping, S., Pankert, G., Wanted: Smart market-makers for the "Internet of Things". Prism, 35-47, 2011
37- Köhler, M., Wörner, D., Wortmann, F. (n.d.)., Platforms for the Internet of Things–An Analysis of Existing Solutions.
38- Hui, G., How the Internet of Things Changes Business Models. Retrieved from Harvard Business Review : https://hbr.org/2014/07/how-the-internet-of-things-changes-business-models ,2014
39- Rijmenam, M. v., 5 Reasons Apache Spark is the Swiss Army Knife of Big Data Analytics. Retrieved from https://datafloq.com/read/5-ways-apache-spark-drastically-improves-business/1191 ,2016
40- He, D., Chen, C., Bu, J., A Distributed Trust Evaluation Model and Its Application Scenarios for Medical Sensor Networks. Information Technology in Biomedicine, 1164-1175, 2012
41- Marozzo, F., Talia, D., Trunfio, P., P2P-MapReduce: Parallel data processing in dynamic Cloud environments. Journal of Computer and System Sciences, 1382-1402, 2012
42- Zhu, H. B., Yang, L. X., Yu, Q., Investigation of technical thought and application strategy for the internet of things. Journal of China Institute of Communications, 2-9, 2010
43- Panetta, K. (2017). Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. Retrieved from Gartner Inc.: https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/
44- Fog computing, is this the future of Cloud Computing. (2017). Retrieved from Global IT Services: https://globalitsvcs.com/cloud computing/fog-computing-is-this-the-future-of-cloud-computing/
45- Zheng, L., & Joe-Wong, C. (2017, 12 4). Fogonomics: Pricing and Incentivizing Fog Computing. Retrieved from Openfog Consortium: https://www.openfogconsortium.org/fogonomics-pricing-and-incentivizing-fog- computing/
46- Cloud, Fog and Edge Computing- What's The Difference? (2017). Retrieved from WinSystems
47- Botta, A., Integration of cloud computing and Internet of Things: A survey, 2016