

Second International Conference on Innovations
in
Business administration and
Economics
Tehran - Iran
9th September 2020

دومین کنفرانس بین المللی نوآوری
در
۱۹ شهریور ۱۳۹۹
تهران
مدیریت کسب و کار و اقتصاد



شناسایی توانمندی‌های زنجیره تامین دیجیتال

دکتر محسن شهریاری^۱ مریم علی پور^۲

^۱ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

Shahriari@iut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

Maryam.alipoor2020@gmail.com

چکیده

از آغاز اولین انقلاب صنعتی در اواخر قرن هجدهم، تولید کنندگان صنعتی تغییرات زیادی را تجربه کرده اند، از اولین روزهای صنعت نسل ۱،۰ که از آن با نام عصر مکانیکی یاد می شود سرعت رشد تغییرات زیادی تا به صنعت نسل ۴،۰ وجود داشته است. با این وجود همگام شدن با این سرعت تغییرات کار ساده ای نیست. هنوز بسیاری از سازمانها اتوماسیون را به طور کامل انجام نداده اند که بدون هماهنگی و پیاده سازی سیستم بلا درنگ^۲ زنجیره تامین، این شرکتها توانایی پیش بینی برنامه و تغییر زمانبندی سریع خود را نخواهند داشت. یک زنجیره تامین دیجیتال براساس داده‌های آنلاین سازمان و شرکای آن و بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته، برای ایجاد شفافیت، پشتیبانی از برنامه ریزی پیشرفته، پیش بینی الگوهای تقاضا و در دسترس بودن دارایی اجرا می شود. صنعت ۴،۰ به زنجیره تامین دیجیتال برای شفافیت، کارایی و سودآوری نیاز دارد. یک زنجیره تامین دیجیتال که برنامه ریزی، زنجیره ارزش، تجهیزات هوشمند را یکپارچه سازی می کند شکاف بزرگ اثربخشی را در شبکه زنجیره تامین برطرف خواهد کرد. هدف از این مقاله شناسایی مهم ترین توانمندی‌های دیجیتال سازی زنجیره تامین، و آماده سازی زنجیره تامین برای دیجیتال سازی است.

واژه‌های کلیدی: تحول دیجیتال، نوآوری دیجیتال، زنجیره تامین دیجیتال، رنجیره تامین نسل ۴،۰

¹ Industry 4.0

² Real time



مقدمه

افزایش بهره‌وری سیستم‌های تولید قلب هر یک از انقلاب‌های صنعتی بوده است. چهارمین انقلاب صنعتی افزایش بهره‌وری را در هر دو سیستم تولید و مدیریت به ارمغان می‌آورد. از منظر تجارت، هدف از انقلاب چهارم صنعتی، توانایی تولید محصولات شخصی با هزینه انبوه است. برای دستیابی به این هدف، لازم است در ابزارهای تولید بازنگری شود و سیستم‌های اتوماسیون و سیستم‌های ارتقا بهره‌وری بیشتری به کارخانه‌ها، و همچنین برای بهبود همکاری بین زنجیره تامین، مهندسی و فروش و عملیات آورده شود. دیجیتال سازی فرآیندهای تولید فرصت‌های جدیدی را برای دستیابی به سطوح بهره‌وری و تخصصی ایجاد می‌کند که قبلاً امکان پذیر نبوده است.

محاسبات متعارف^۳ با مقیاس گسترده‌ای از داده‌ها و پیچیدگی‌های تجزیه و تحلیل متضاد است. برای پردازش، تجزیه و تحلیل و بهینه سازی اطلاعات در سطح عملیاتی، رایانه باید شناختی^۴ شود. به منظور هموارسازی مسیر دستیابی به صنعت ۴.۰ و فراتر از آن، تولید باید به مفهوم یک کارخانه دیجیتال مبتنی بر فناوری اطلاعات تبدیل شود و به تولید شناختی تبدیل شود. تولید باید قابلیت‌های شناختی در داخل کارخانه را فراهم کند، به ویژه در مورد دو موضوع اساسی: بینش^۵ کیفیت تولید و بهینه سازی تولید. تبدیل و بهبود تولید از طریق بینش کیفیت تولید و بهینه سازی تولید از طریق مفهوم اینترنت صنعتی اشیا^۶ تحقق می‌یابد.

دیجیتال سازی زنجیره تامین راهی است که شرکت‌ها می‌توانند به عنوان راهبردی برای دستیابی به مقاومت اقتصادی در برابر اختلالات^۷ زنجیره تامین شروع کنند. در این زمینه، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ^۸ می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا روند انتخاب تامین کننده خود را ساده کنند، از رایانش ابری به طور فزاینده ای برای تسهیل و مدیریت روابط تامین کننده استفاده می‌شود و تدارکات و فرآیندهای حمل و نقل می‌توانند از طریق اتوماسیون و اینترنت اشیا بسیار بهبود یابند.

زنجیره‌های تامین دیجیتال به شرکت‌ها امکان دسترسی آنی به داده‌های سازمان و سایر شرکاء را می‌دهد. می‌توان از آنها برای یکپارچه سازی تامین کنندگان، تولیدکنندگان و مشتریان برای نمایش کامل پایان به پایان^۹ استفاده کرد. برای استفاده کامل، سازمان‌ها باید یک استراتژی زنجیره تامین دیجیتال مشخص تعریف کنند، قابلیت‌های جدید ایجاد کنند و زیر ساخت مناسب برای داده‌ها ایجاد کنند.

رهبران^{۱۰} زنجیره تامین از فناوری‌های نوین استقبال کرده و انتظارات مشتری را پیش می‌برند، که منجر به تعیین استانداردهای تحویل سطح بالا می‌شود. آمازون به تازگی تحویل یک ساعته را برای مشتریان در مونیخ اجرا کرده است. مشتریان هم اکنون می‌توانند محل محموله خود را در تلفن‌های هوشمند خود به صورت آنلاین مشاهده کنند. دادن توانایی به مشتریان برای ردیابی محموله‌های شخصی در زمان واقعی، کنترل از راه دور دما و حسگرها، همه در ترکیب با سیستم‌های

³ Conventional computing

⁴ cognitive

⁵ insights

⁶ IIoT

⁷ disruption

⁸ Big data

⁹ End to end

¹⁰ Leaders



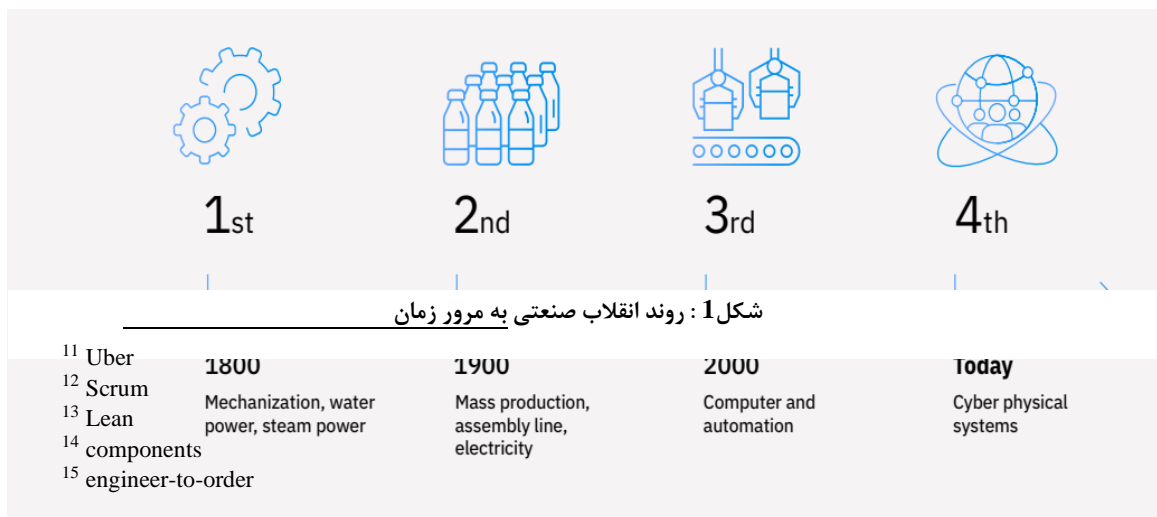
اتوماسیون پیشرفته و پشتیبانی از تصمیم، عملکرد را بهبود می بخشد، و همچنین به مدیران زنجیره تامین این امکان را می دهد بهترین پیشنهاد پیمانکاران را از بین انبوه پیشنهادات انتخاب کنند.

بستن شکاف بین انتظارات بازار و عملکرد سیستم یک بازی پایان ناپذیر در مدیریت زنجیره تامین است. نکته مهم جدید در صنعت سرعت بخشیدن به نوآوری است که با آن روبرو هستیم. به عنوان مثال شرکت اوبر^{۱۱} با استفاده از فناوری، با ارتباط مسافران با رانندگان شخصی، تجارت سنتی تاکسی را تحت فشار قرار می دهد که برای این کار هزینه های اضافی گران قیمت لازم نیست. این نوآوری سایر بازیکنان موجود در بازار مانند کارگزاران حمل بار را بر آن داشته است تا در ارائه خدمات خود تجدید نظر کنند و با نیازهای بازار در ارتباط باشند.

پیش بینی می شود هزینه های فناوری های پشتیبانی از تحول دیجیتال نرخ رشد سالانه ترکیبی آن تقریباً ۱۸٪ تا سال ۲۰۲۱ است (۱). فرصتهای جدید ناشی از فناوری برای سازمانها از هر نوع - از استارت آپها گرفته تا سازمانهای تأسیس شده، این امکان را به شرکتها می دهد تا با ایجاد موقعیت جدید، بررسی مجدد و تعامل مجدد با مشتریان خود، مدل های جدید تجاری ایجاد کنند (۲). یکی از محبوب ترین راه های هدایت سازمانها برای تحول دیجیتال، استفاده از روشها و فرایندهای توسعه چابک مانند توسعه نرم افزار اسکرام^{۱۲} و ناب^{۱۳} است (۳). تحول دیجیتالی توانایی سازمانی را برای انطباق و پاسخگویی در برابر تکامل سریع فناوری بالا می برد. یک ساختار حیاتی در دستیابی به تحول دیجیتالی موفق، تیم پروژه دیجیتال است (۴). که به عنوان یکی از توانمندسازهای زنجیره تامین دیجیتال در این مقاله به آن اشاره خواهد شد. در این تحقیق به بررسی توانمندسازهای زنجیره تامین دیجیتال و آماده سازی زنجیره تامین برای دیجیتال سازی از طریق مطالعه چند مقاله مروری در زمینه صنعت ۴.۰ و سایر منابع معتبر زنجیره تامین دیجیتال پرداخته شده است.

۱ مهندسی مجدد زنجیره تامین

زنجیره های تامین صنعتی شبکه های پیچیده ای با روابط، اجزا^{۱۴}، محصولات، خدمات، تدارکات و گردش پول برای مدیریت هستند. پیش بینی می شود بازار تولید تا سال ۲۰۲۲ به بیش از ۱.۸۴۰ تریلیون دلار برسد. زنجیره تامین یکی از مولفه های اصلی شرکت های صنعتی است که با تحولاتی در زمینه مهندسی بر اساس سفارش^{۱۵}، پیکربندی بر اساس



¹¹ Uber
¹² Scrum
¹³ Lean
¹⁴ components
¹⁵ engineer-to-order



سفارش^{۱۶}، تولید بر اساس سفارش^{۱۷}، ساخت بنا بر سفارش^{۱۸} در حال مواجهه است. یکپارچه سازی مونتاژ و تغییرات مکرر مشخصات مشتری^{۱۹} منجر به مسائلی در مدیریت موجودی، کنترل تولید و هزینه محصول می شود. برای هر سفارش محصول صنعتی، یک نماینده فروش باید سفارشی سازی را با توجه به سلیقه مشتری خود تعریف کند. تولید یک محصول، که ممکن است چندین ماه یا بیشتر طول بکشد، شامل بسیاری از شرکای تجاری و تامین کنندگان می شود زیرا مواد لازم برای هر سفارش متفاوت است و بر زمان تحویل تأمین کننده تأثیر می گذارد. علاوه بر این، پس از تکمیل محصول، این محصولات باید در محل مشتری نصب و آزمایش شوند، که در برخی موارد ممکن است بیش از یک ماه طول بکشد. سرانجام، ممکن است این محصولات پس از نصب به خدمات طولانی مدت (بیش از ۱۰ سال) نیاز داشته باشند. در این محیط، شرکت های تولیدی صنعتی بر کاهش هزینه ها و افزایش کارایی^{۲۰} متمرکز شده اند. طیف فزاینده ای از اختلالات احتمالی و ریسک های موجود در زنجیره تامین می تواند منجر به از بین رفتن اجزاء، ضایعات، افزایش زمان خرابی و سایر ناکارآمدی ها شود. همچنین فشار برای ایجاد تجربه بهتر مشتری^{۲۱} و افزایش سفارشی سازی در زنجیره تامین وجود دارد تا هماهنگی بهتر با بازاریابی و فروش فراهم شود. در مجموع عوامل خارجی و داخلی مختلف شرکت های تولیدی صنعتی را برای ایجاد زنجیره تامین دیجیتال تحت فشار قرار می دهند.

۲ زنجیره تامین دیجیتال

برای مقابله با این چالش ها، شرکت های صنعتی باید زنجیره تامین خود را تغییر جهت دهند تا یک مزیت رقابتی^{۲۲} ایجاد کنند. شرکت های صنعتی همچنین باید زنجیره تامین قطعات یدکی و خدمات پس از فروش را راه اندازی کنند تا جریان درآمد ثابت در چرخه عمر محصولات خود را ایجاد کنند. با این حال، فرآیندهای "قبل از دیجیتال" که سیستم های دستی با تیم های جزیره ای هستند، زنجیره های تامین را همچنان به چالش می کشند. عدم ردیابی پس از حمل و نقل منجر به نوساناتی در پیش بینی درآمد می شود. عدم دقت در مدیریت داده ها در محل مشتری نیز می تواند باعث ایجاد مشکلات ردیابی شود. بدون هماهنگی و اجرای زنجیره تامین در زمان واقعی، شرکت های صنعتی توانایی محدودی در برنامه ریزی زمان انجام کار و زمان نیاز به مواد و قطعات دارند. بدین ترتیب، اقدام این شرکت ها امری حیاتی است، زیرا عوامل داخلی و خارجی شرکت های صنعتی را برای ایجاد یک زنجیره تامین دیجیتال تحت فشار قرار می دهند. از دیدگاه خارجی، زنجیره های تامین نیاز به مدیریت اختلالات عرضه و تقاضا به عنوان مثال نوسانات در دسترس نبودن منابع و تأثیر آب و هوا را دارند. افزایش رقابت، سرعت تغییرات بازار و توانایی تبدیل شدن از یک تامین کننده به یک ارائه دهنده راه حل، زنجیره های تامین دیجیتال را ضروری می کند. از منظر داخلی، تغییرات تقاضا برای کاهش شوک های موجود در زنجیره تامین به مدل های مختلف تعامل نیاز دارد. علاوه بر این، فرآیندهای ناکارآمد باید مورد توجه قرار گیرند. به منظور حمایت از زمان تولید، تولید کننده ممکن

¹⁶ configure-to-order

¹⁷ build-to-order

¹⁸ make-to-order

¹⁹ customer-specification

²⁰ efficiency

²¹ customer experience

²² Competitive advantage



است چندین هفته موجودی در انبارهای خود داشته باشد که ارزش آن می تواند تا ۱۰۰ میلیون دلار باشد. با کاهش مدت نگهداری این موجودی از چهار هفته پوشش موجودی به سه هفته، صرفه جویی ناشی از این کاهش معادل ۶۵ میلیون دلار در یک سال خواهد بود (۷). زنجیره تأمین همچنین باید به چالشهای عملیاتی ناشی از کیفیت و در دسترس بودن مواد اولیه، محدودیتهای برنامه ریزی و نگهداری، جدول زمانی تحقیق و توسعه و عدم یکپارچه سازی در شبکه بپردازد. بعلاوه، مدیریت خدمات میدانی^{۲۳} با تخصیص و برنامه ریزی مهندس خدمات دشوار و زمان بر است.

اجزا در زنجیره ارزش چند وجهی^{۲۴} پراکنده شده اند: در کارخانههای تولید، در زمان انتقال^{۲۵}، انبارها و مراکز توزیع کننده تأمین کنندگان. هرگونه تغییر در تقاضا، تغییر سفارشات یا رویدادهای پیش بینی نشده مانند طوفان شدید یا برف می تواند زنجیره تأمین را فلج کرده و روند تولید و مدیریت منابع را مختل کند. یک زنجیره تأمین دیجیتال می تواند ضمن بهبود ردیابی و استفاده از در دسترس بودن دارایی، الگوهای تقاضا را به صورت پویا پیش بینی کند. شرکت های موفق صنعتی باید تکنولوژی های پیشرفته زنجیره تأمین را برای تبدیل از مدل خطی به مدل دیجیتال که در شکل ۲ نشان داده شده است، به کار بگیرند. در حالی که مدل خطی دارای فرایندهای گسسته، پی در پی و رویداد محور است، یک مدل دیجیتال می تواند فرایندهای پایان به پایان، هماهنگ شده و بینش محور^{۲۶} را ارائه دهد. یک زنجیره تأمین دیجیتال می تواند منجر به کاهش ۲۰ درصدی هزینه های خرید، ۵۰ درصد پس انداز در هزینه های زنجیره تأمین و افزایش درآمد ۱۰ درصدی شود (۸). یک زنجیره تأمین دیجیتال می تواند ضمن بهبود ردیابی^{۲۷} و استفاده از در دسترس بودن دارایی^{۲۸}، الگوهای تقاضا را به صورت پویا پیش بینی کند. این شامل سه قابلیت است: برنامه ریزی یکپارچه^{۲۹}، قابلیت ردیابی در زنجیره ارزش^{۳۰} و دارایی های هوشمند^{۳۱} است.

- برنامه ریزی یکپارچه اهداف عملیاتی و مالی را هم سو می کند و تصمیم گیری سریع را بر اساس واریانس پیش بینی، تغییرات سفارش، هوش بازار^{۳۲} و موارد مشابه امکان پذیر می کند. این اقدام می تواند برنامه های تولید را بهینه کند، توقفات راه اندازی را در نتیجه تغییرات در محصولات یا فرمولاسیون کاهش دهد و به کاهش هزینه ها به طور گسترده ای کمک کند.
- قابلیت ردیابی در زنجیره ارزش به کنترل محصولات از سفارش تا دریافت مشتری کمک می کند. این قابلیت می تواند ریسک های زنجیره را شناسایی کرده و در برابر اختلالات زنجیره تأمین جهانی واکنش نشان دهد. همچنین به جمع آوری اطلاعات از گره های اصلی زنجیره تأمین کمک می کند و آنها را برای گزارش دهی، تصمیم گیری در زمان واقعی و مدیریت استثنا - مشارکتی^{۳۳} در دسترس قرار می دهد.

²³ field-service management

²⁴ multi-faceted

²⁵ in transit

²⁶ insight-driven

²⁷ visibility

²⁸ asset availability

²⁹ Integrated planning

³⁰ Value-chain visibility

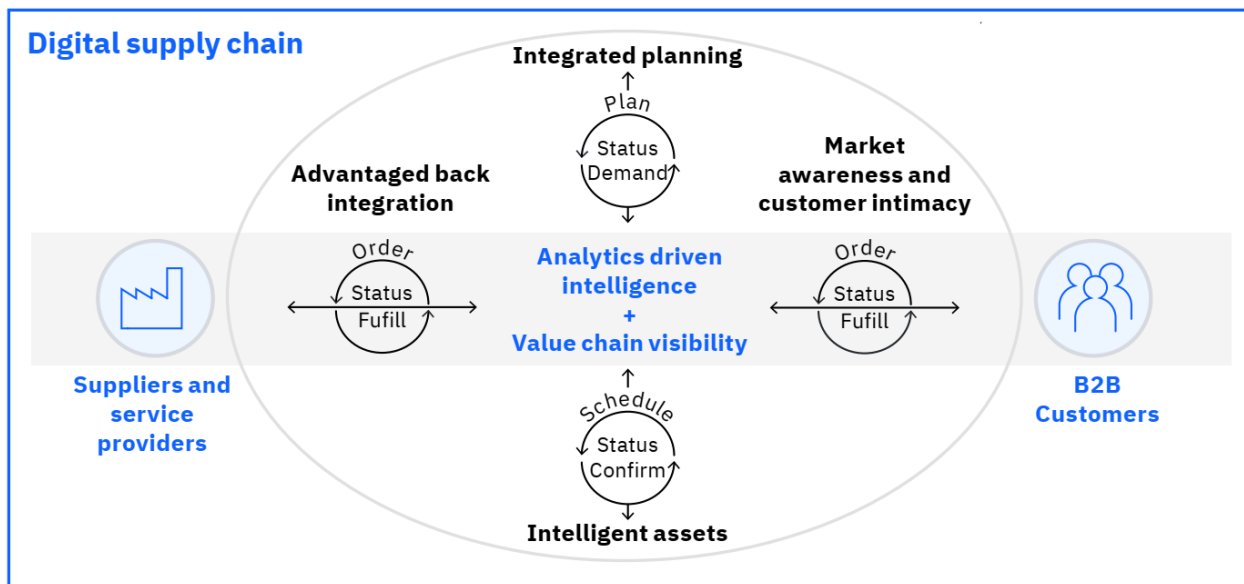
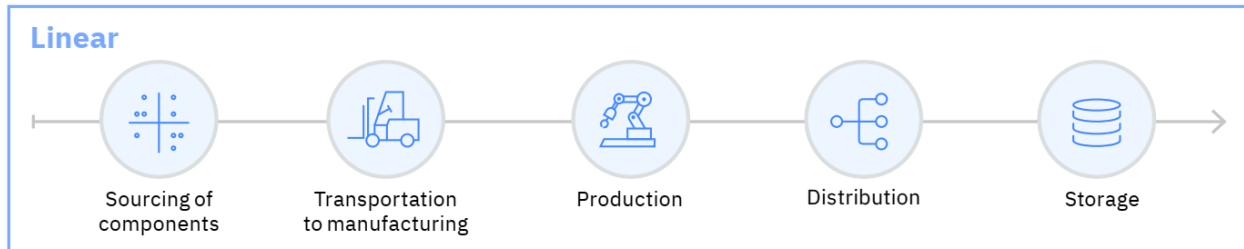
³¹ Intelligent assets

³² market intelligence

³³ collaborative-exception handling



- دارایی‌های هوشمند از اینترنت اشیا^{۳۴} و بینش شناختی^{۳۵} برای کمک به بهبود قابلیت اطمینان و عملکرد تجهیزات و دارایی‌ها از طریق ردیابی، پیش‌بینی و عملکرد بهتر کمک می‌کنند. آنها می‌توانند کیفیت و عملکرد عملیات تولید را از طراحی تا پشتیبانی، بهبود ببخشند و ضمن کاهش هزینه‌ها، بهره‌وری مصرف منابع را افزایش دهند.



شکل ۲: مقایسه مدل خطی زنجیره تامین سنتی و مدل دیجیتال آن

۲،۱ تاثیر^{۳۶} بهبود گردش موجودی

اختلال در زنجیره تامین می‌تواند بر انواع موجودی کالا از جمله قطعات، کالاهای در حال ساخت^{۳۷} و کالاهای نهایی^{۳۸} تأثیر بگذارد. یک سازمان صنعتی می‌تواند با استفاده از مدیریت داده‌ها، موجودی کمتری نگهداری کند و مزیت رقابتی کسب کند و فروش خدمات را بهتر انجام دهد. در نتیجه، سرمایه در گردش آزاد می‌شود و سایر صرفه جویی در هزینه‌ها نیز ممکن

^{۳۴} Internet of Things (IoT)

^{۳۵} cognitive insights

^{۳۶} Impact

^{۳۷} works-in-progress

^{۳۸} finished goods



است از طریق کاهش نیاز به انبار و فضای ذخیره سازی حاصل شود. داده‌های آی بی ام^{۳۹} نشان می‌دهد که سازمان‌های متوسط تولید کننده ماشین آلات و تجهیزات متوسط چرخش موجودی^{۴۰} ۵.۹ به ازای هر ۱ میلیارد دلار بهای تمام شده کالاهای فروخته شده دارند(۹).

یک سازمان تولید ماشین آلات و تجهیزات که چرخش موجودی خود را از ۵.۹ به ۸.۸ تبدیل می کند، می تواند ۵۶ میلیون دلار سرمایه در گردش به ازای هر ۱ میلیارد دلار بهای تمام شده کالاهای فروخته آزاد کند(۹).

۳ رهبران زنجیره تامین دیجیتال

شرکت‌ها می توانند از رهبران موفق، که گزارش می‌دهند شرکت‌هایشان در سه سال گذشته عملکرد مالی بهتری نسبت به هم‌تایان صنعت ارائه داده اند، یاد بگیرند. این رهبران نسبت به هزینه‌های فناوری‌های پیشرفته برای دیجیتالی کردن زنجیره تامین خود، بازده بالاتری از سرمایه^{۴۱} را درک کرده اند.

۳/۱ زیمنس^{۴۲}: بهره گیری از هوش مصنوعی^{۴۳} در زنجیره تامین(۱۰)

زیمنس یکی از تامین کنندگان اصلی سیستم‌های تولید و انتقال نیرو و همچنین تشخیص پزشکی است. هوش مصنوعی عنصر اصلی استراتژی شرکت با نام حرکات پررنگ +^{۴۴} برای مدیریت زنجیره تامین آن است. زیمنس می خواهد از آن به عنوان اهرم^{۴۵} مهم دیگر برای کار موثرتر به عنوان یک تجارت مصنوعی^{۴۶} استفاده کند و یک مزیت رقابتی برای شرکت ایجاد کند. این شرکت در حال توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی معروف به "همراه دیجیتال"^{۴۷} برای کمک به نقش‌های مختلف تدارکات در تصمیم گیری‌های داده محور است. با پاسخ دادن به سوال "بهترین اقدام بعدی من چیست؟" توسط یک ربات به نام "دی اس ام سی"^{۴۸}، پیشنهادهای در مورد صلاحیت و توسعه تامین کننده ارائه می دهد، در حال حاضر در بیش از ۱۰۰ مکان زیمنس مورد استفاده قرار می گیرد. "دی اس ام سی" یک برنامه مبتنی بر رایانه^{۴۹} است که صدها مجموعه داده و الگو را ارزیابی می کند و به مدیران زنجیره تامین کمک می کند تا تصمیمات استراتژیک در مورد اینکه کدام تامین کنندگان بعدی را توسعه دهند، چه زمانی صلاحیت و ارزیابی آنها را انجام دهند، و اینکه چه خطرات خاصی را باید در نظر بگیرند را لحاظ کنند.

³⁹ IBM

⁴⁰ inventory turns

⁴¹ ROI

⁴² Siemens

⁴³ artificial intelligence

⁴⁴ BOLD Moves +

⁴⁵ lever

⁴⁶ AI

⁴⁷ digital companions

⁴⁸ Digital Supplier Manager Companion (DSMC)

⁴⁹ PC-based application



۴ توانمند سازهای زنجیره تامین دیجیتال

شکاف در زنجیره تامین معمولاً به دلیل تغییر نیازهای مشتری به مشتری^{۵۰}، تأخیرهای پیش بینی نشده و عدم توانایی دیدن کار تأمین کنندگان و ارائه دهندگان خدمات است. یک زنجیره تامین دیجیتال اطلاعات لازم را برای پاسخ سریع به موانع موجود در زنجیره تامین فراهم می کند. زنجیره تامین دیجیتال توسط شش توانمندساز^{۵۱} فعال می شود (شکل ۳).

۴،۱ تیم های دیجیتال سازی

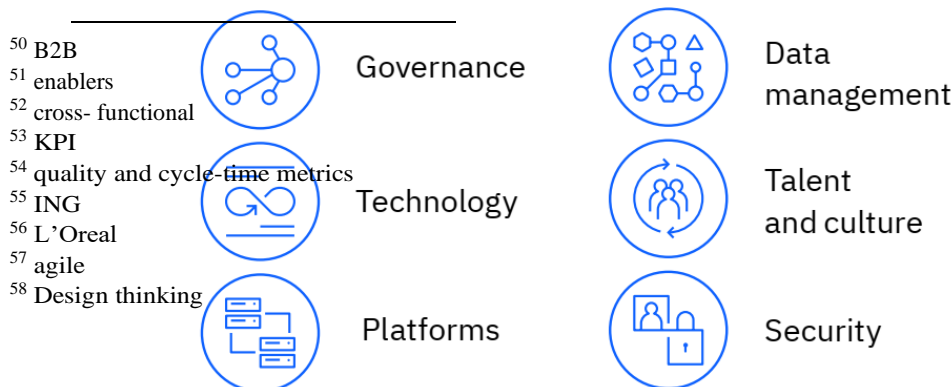
برای رهبران، یک زنجیره تامین دیجیتال با یک تیم چند وظیفه ای^{۵۲} شروع می شود. در حقیقت، اکثر سازمان ها اهمیت تیم چندوظیفه ای را تشخیص می دهند اما در اجرای این عنصر حیاتی موفق نیستند. بدون تیمی که بر توسعه محصول، مدیریت روابط تامین کننده، خرید، تولید، توزیع، مدیریت ارتباط با مشتری، بازاریابی، فروش و فناوری اطلاعات نظارت کند، شرکت ها نمی توانند زنجیره تامین را مدیریت کنند. برای حمایت از اجرا، رهبران برای فعالیت های زنجیره تامین دیجیتال خود، مدیریت عملکرد بر پایه شاخص های اصلی عملکرد^{۵۳} ایجاد کرده اند. برای واکنش به پویایی بازار و تأمین انتظارات مشتری که همیشه در حال تغییر است، این شرکت ها از معیارهای کیفیت و زمان چرخه^{۵۴} برای اندازه گیری موفقیت در زنجیره تامین دیجیتال استفاده می کنند.

۴/۱/۱ مطالعه موردی: ایجاد تیم های چند وظیفه ای توسط شرکت "ای ان جی" ۵۵

یکی از نمونه شرکت هایی که با استفاده از تیم های چند وظیفه ای به سرعت در تحول دیجیتال است، بانک جهانی "ای ان جی" است. در طول دهه گذشته، فن آوری های وب و تلفن همراه صنعت بانکداری را به طور قابل توجهی متحول کرده و در نتیجه، "ای ان جی" عملیات متحول کرده است (۳). در سال ۲۰۱۵، "ای ان جی" ۳۵۰ تیم در ۱۳ بخش مشتری ایجاد کرد تا به نقاط تماس جدید دیجیتال به مشتریان پاسخ دهند و انتظارات مشتری را در ارایه خدمات بهبود دهند (۱۱). هدف اصلی تلاش برای بهبود تجربه مشتری نهایی بود، بنابراین داشتن تیم هایی متشکل از متخصصان بازاریابی، متخصصان محصول، طراحان، تحلیلگران داده و مهندسان فناوری اطلاعات کلیدی بود. سه سال بعد، هم رضایت مشتری و هم تعامل کارمندان افزایش یافت.

۴/۱/۲ مطالعه موردی: اورال ۵۶

شرکت "اورال" برای تبدیل شدن به تولید کننده چاپک تر^{۵۷}، از تکنیک های طراحی تفکر^{۵۸} استفاده می کند. تیمی از مهندسان کارخانه و اپراتورها با شرکت "ای بی ام" طوفان فکری برای تعریف راه حل انجام داده اند. ۳۰ برنامه کاربردی موبایل ساخته شد. اکنون برخی از کارخانه ها می توانند خطوط تولید را در کمتر از ۵ دقیقه به ۲۰ شکل مختلف تغییر دهند.



شکل 2: توانمندسازهای زنجیره تامین دیجیتال



۴/۲ تکنولوژی

شرکت‌های صنعتی برای ایجاد یک محیط عملیاتی کاملاً یکپارچه، انعطاف پذیر و چابک، باید زنجیره‌های تأمین خود را دیجیتالی کنند (به عنوان مثال "تریکس: کانه + ناگل"⁵⁹). بیشتر رهبران انتظار دارند که بیشترین سرمایه گذاری را در فناوری‌های زنجیره تأمین داشته باشند. آنها ترکیبی از فناوری‌ها را از جمله رایانش ابری، هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل پیش بینی و اینترنت اشیا را مهم می‌دانند. رایانش ابری منبع‌یابی و مدیریت تأمین کننده را بهبود می‌بخشد. هوش مصنوعی می‌تواند برای خدمات به مشتری اعمال شود. تجزیه و تحلیل پیش بینی، برنامه‌ریزی و پیش بینی تقاضا را بهبود می‌دهد. اینترنت اشیا ارتباطاتی را در اکوسیستم‌ها فراهم می‌کند و به مدیریت دارایی کمک می‌کند. این فناوری‌ها می‌توانند در سراسر فعالیت‌های زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گیرند. به طور کلی، رهبرانی که فن‌آوری‌های دیجیتالی خاصی را به کار گرفته اند می‌گویند که در زنجیره‌های تأمین خود به ROI قابل توجهی دست یافته اند. آنها می‌بینند تجزیه و تحلیل‌های پیشگویانه پیش بینی تقاضا را بهبود بخشیده و سرعت و قابلیت اطمینان سیستم توزیع را افزایش داده است. تجزیه و تحلیل پیشگویانه و رایانش ابری به بهبود سرعت پاسخ به تغییرات کمک می‌کند. رهبران همچنین گزارش می‌دهند که رایانش ابری و اینترنت اشیا در افزایش همکاری زنجیره تأمین برای ردیابی و بهبود منبع یابی کمک می‌کنند. داده‌ها و تجزیه و تحلیل جامع آنها با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند صحت پیش بینی را تا ۵۰ درصد افزایش دهد در حالی که هزینه‌های موجودی را کاهش می‌دهد. در همین حال، یک شبکه B2B دیجیتال مجهز به هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های سفارش و معاملات را تا ۹۰ درصد سریعتر بازیابی کند (۱۲).

۴,۲,۱ مطالعه موردی: "تریکس: کانه + ناگل" و مدیریت زنجیره تأمین دیجیتال.

شرکت "تریکس" ⁶⁰ یکی از تولید کنندگان برتر تجهیزات بالابری و پردازش مواد در جهان است. "کانه + ناگل" یک شرکت حمل و نقل و تدارکات جهانی است. رابطه "تریکس" و "کانه + ناگل" از سال ۲۰۱۳ آغاز شده است. توافق نامه جدید این دو کل زنجیره تأمین "تریکس" را پوشش می‌داد. این توافق به "تریکس" این اجازه را می‌داد که با استفاده از قابلیت‌های "برج کنترل کان" ⁶¹، کنترل، ردیابی و مدیریت حمل و نقل خود را بهبود بخشد. "برج کنترل کان" محصول شرکت "کانه + ناگل" یک محصول یکپارچه لجستیکی است که از طریق راه حل‌های یکپارچه پایان به پایان خدمات مدیریت زنجیره تأمین را ارائه می‌دهد. این محصول از طریق ترکیب تخصص، منابع لجستیکی و تکنولوژی‌های جدید هماهنگی در طول زنجیره تأمین ایجاد می‌کند که باعث بهبود ردیابی جریان کالاها، داده‌ها و پرداخت‌ها می‌شود. این "تریکس" را قادر می‌سازد تا هزینه‌های عملیاتی لجستیک، زمان تحویل و سطح موجودی خود را بهینه کند. راه حل‌های دیجیتالی این توافق به "تریکس" اجازه می‌دهد تا تجزیه و تحلیل‌های پیش بینی و مدل سازی زنجیره تأمین دیجیتال را برای ایجاد یک زنجیره تأمین چابک‌تر و قابل پیش بینی‌تر ایجاد کند.

⁵⁹ "Terex: Selecting Kuehne + Nagel"

⁶⁰ Terex

⁶¹ KN ControlTower



پلتفرم‌های تجاری در حال از بین بردن موانع سنتی و کاهش ناکارآمدی هستند، به ویژه موانعی که از زنجیره تامین عبور می‌کنند و در آنجا مشکلات سخت تنها با گرد هم آمدن شرکای تجاری حل می‌شود. برای مثال پلتفرم‌ها شکاف‌های زنجیره تامین را با بلاکچین^{۶۳}، پیش بینی خرابی تجهیزات با استفاده اینترنت اشیا و اکتشافات زمین‌شناسی را با هوش مصنوعی برطرف^{۶۴} می‌کنند. برای شرکت‌های صنعتی، پلتفرم‌ها ملموس‌ترین^{۶۵} روش برای حمایت از زنجیره تامین هستند. پلتفرم‌ها می‌توانند شرکت‌ها را با مشتریان و شرکای آنها ارتباط دهند تا اطلاعات زنجیره تامین را به اشتراک بگذارند و معاملات را انجام دهند. پلتفرم‌ها مزایای بسیاری برای سازمان‌ها از تامین کننده گرفته تا مشتری نهایی دارد. برآورده کردن انتظارات مشتری و فرصت‌های تامین مالی^{۶۶} می‌تواند خود را در افزایش درآمد نشان دهد. کاهش هزینه‌های زیرساخت و افزایش کارایی عملیاتی می‌تواند ساختار هزینه‌ها^{۶۷} را بهبود ببخشد. ترکیبی از فناوری‌های دیجیتالی به ارتباط پلتفرم‌های شرکاء کمک می‌کند. پلتفرم‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند مشکلات را پیش بینی کرده و به طور فعال اتوماسیون را برای بهبود کیفیت هدایت کنند. یک پلتفرم مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند بیش از ۳۰۰۰ نقطه آب و هوا و داده‌های حمل و نقل را در چرخه تحویل بررسی کند تا اینکه قرار باشد به پیش بینی یک یا دو مکان اکتفا شود.

یک سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند بررسی خودکار موجودی در انبار خود شرکت، شرکاء و سایر تامین کنندگان را انجام دهد و سپس یک پیشنهاد مناسب برای جلوگیری از تاخیر در ارایه محصولات، ارایه دهد (۱۳). ترکیبی از هوش مصنوعی با رایانش ابری^{۶۸} و اینترنت اشیا به یکپارچه‌سازی شرکت کنندگان در یک پلتفرم و پشتیبانی از یادگیری مداوم مورد نیاز برای موفقیت کمک می‌کند. فناوری‌های دیجیتال همچنین امکان ارائه مداوم خدمات جدید در پلتفرم را فراهم می‌کنند.

۴,۳,۱ مطالعه موردی: "آی بی ام" و شرکت حمل و نقل "مرسک"^{۶۹}

"آی بی ام" و شرکت حمل و نقل "مرسک" یک پلتفرم دیجیتالی مجهز به بلاکچین با نام "تریڈ لنز"^{۷۰} را بنیان نهادند که یک دیتابیس یکپارچه با امنیت بالا در اختیار حمل و نقل، بنادر و مقامات گمرکی قرار می‌دهد. اکنون، اعتماد و شفافیت می‌تواند در سراسر زنجیره تامین جهانی به اشتراک گذاشته شود، که باعث ایجاد سطوح جدیدی از کارایی می‌شود.

⁶² platforms
⁶³ blockchain
⁶⁴ address
⁶⁵ tangible
⁶⁶ funding opportunities
⁶⁷ cost structure
⁶⁸ cloud computing
⁶⁹ Maersk
⁷⁰ TradeLens



داده‌ها همانند خون در بدن زنجیره تأمین هستند. مدیریت مناسب داده‌ها به بهبود تصمیم‌گیری در زمینه برنامه‌ریزی، تأمین منابع، تولید، انبارداری، تدارکات و خدمات به مشتریان کمک می‌کند. رهبران موفق مدیریت چرخه عمر داده‌ها را پیاده‌سازی کرده‌اند، رابط‌های داده‌ای^{۷۲} ایجاد کرده و برای پشتیبانی از یک زنجیره تأمین دیجیتال، یک معماری^{۷۳} داده انعطاف پذیر ایجاد کرده‌اند. این بنیاد داده قوی و انعطاف پذیر به آنها امکان می‌دهد از فناوری‌های دیجیتال استفاده کنند. این زیرساخت همچنین به زنجیره تأمین اجازه می‌دهد تا به خوبی به تغییرات بالا جدید بازار، تقاضای مشتری و نیازهای کاربر پاسخ دهد. داده‌های بیشتر، اطلاعات بهتر و تصمیم‌های بهتر. رهبران باید اطلاعات جمع‌آوری شده در منابع مختلف را یکپارچه‌سازی کنند تا از فن‌آوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین ارزش کسب کنند. داده‌های مشتری و تأمین کننده به رهبران در بهبود عملکرد زنجیره‌های تأمین خود برای کمک به پیش بینی تقاضا، بهبود پیش بینی و بهبود بهره‌وری منابع کمک می‌کنند. داده‌های مربوط به ردیابی، حالت‌های حمل و نقل، مسیرها و نرخ هزینه‌ها به آنها امکان می‌دهد تا برای رویدادهای تأثیرگذار بر زنجیره تأمین سازگار شوند و در نتیجه اطلاعات به موقع و دقیق‌تری برای مشتریان ایجاد کنند.

۴/۴/۱ مطالعه موردی

۱,۴,۴,۱ اگو : تغییرات اساسی زنجیره تأمین آن

"اگو"⁷⁴ در طراحی، ساخت و توزیع تجهیزات کشاورزی یک رهبر جهانی است. این شرکت یک طرح تحول جهانی مدیریت مواد را به نام "جی ام ام تی"⁷⁵ آغاز کرد. چشم انداز آن داشتن یک شبکه جهانی برای همه حمل و نقل‌های ورودی⁷⁶ و خروجی⁷⁷ و تمام اطلاعات مشتری به مشتری (پیش بینی، تأیید سفارش و اعلامیه‌های⁷⁸ حمل و نقل پیشرفته و ...) که برای مدیریت روابط تأمین کننده مورد نیاز است، بود. فناوری به "اگو" کمک می‌کند تا با هر بخش از زنجیره تأمین، از ردیابی بار تا مشاهده سیستم اندازه گیری عملکرد شرکت، به اشتراک گذاری آمار عملکرد خود با دیگر شرکاء ارتباط برقرار کند. چه برای واحد خرید، کنترل کیفیت، تدارکات، مواد یا مهندسی، یک روش استاندارد و شفاف وجود دارد که عملکرد تأمین کننده ارزیابی می‌شود و به راحتی با داخل و خارج از شرکت به اشتراک گذاشته می‌شود. "اگو" گام‌های بلندی در بهبود عملکرد تأمین کنندگان مواد مستقیم⁷⁹، حمل و نقل، ردیابی و زمان تحویل خود برداشته است.

71 Data management

72 User interfaces

73 Architecture

74 AGCO

75 GMMT

76 Inbound

77 outound

78 notifications

79 direct-material



۴/۴/۱/۲ هوندا و واتسون ای آی^{۸۰}

واحد تحقیق و توسعه هوندا با استفاده از دانش آموخته‌های پروژه‌های گسترده خود، در حال بازنگری در زمینه طراحی و توسعه خودرو است. "واتسون ای آی" دانش مهندسی مربوطه را از مجموعه داده‌های پیچیده بدون ساختار استخراج می‌کند: هندسه، مسائل، وظایف، مشخصات و الزامات. اکنون، مهندسان خبره می‌توانند از همان ابتدا طراحی کنند، دوباره کاری را کاهش و معرفی محصول جدید را تسریع کنند.

۴/۵ استعداد و فرهنگ^{۸۱}

نقش‌ها و مهارت‌های کارمندان در دوره دیجیتال تکامل خواهند یافت. رهبران باید استراتژی لازم را برای کمک به کارمندان زنجیره تأمین برای سازگاری با تغییرات داشته باشند. زیرا تغییر جهت زنجیره تأمین آنها به سمت فناوری‌های دیجیتال توسط مدیریت تغییر^{۸۲} پشتیبانی می‌شود. توانایی ایجاد و نگهداری نیروی کار ماهر بسیار حیاتی است. آن سازمان‌هایی که نتوانند نیازهای فرهنگی و استعدادی را برطرف کنند، به یادگاری از گذشته صنعتی تبدیل می‌شوند. رهبران موفق مهارت‌ها را تعیین و نیاز کارکنان را برطرف می‌کنند و فرهنگی ایجاد می‌کنند که از یک زنجیره تأمین دیجیتال پشتیبانی کند. رهبران موفق کارکنان را برای تعامل با فن‌آوری‌های دیجیتال آموزش، و با ایجاد یک فرایند رسمی در سازمان مهارت‌های مهم دیجیتالی را شناسایی می‌کنند. فرهنگ داده محور را ایجاد می‌کنند تا بتوانند از داده‌های زنجیره تأمین خود و سایر شرکاء خود در سراسر زنجیره تأمین استفاده کنند.

رهبران موفق برای پشتیبانی از زنجیره‌های تأمین دیجیتال در مهارت‌های تخصصی سرمایه‌گذاری می‌کنند. با توجه به اهمیت استفاده از بینش‌های زنجیره تأمین، شرکت‌ها هم اکنون به استعدادی مبتنی بر فناوری و داده نیاز دارند. رهبران موفق مهارت‌های یادگیری ماشین را برای آموزش سیستم‌های شناختی کسب می‌کنند. این مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی به آنها کمک می‌کند تا کارایی زنجیره تأمین را بهبود بخشند و خطرات را کاهش دهند. رهبران همچنین در مدل‌های عملیاتی خود تغییراتی ایجاد کرده‌اند. این تجمع مهارت‌ها با تجزیه و تحلیل روابط تأمین کننده، مسیرهای جریان زنجیره تأمین، بازده حمل و نقل، برنامه ریزی مسیر، موجودی اجزا و بهره‌برداری از منابع، به کاهش هزینه‌ها و بهبود خدمات مشتری کمک می‌کند.

۴.۵.۱ مطالعه موردی: "وودساید"^{۸۳}

شرکت "وودساید"، بزرگترین شرکت انرژی مستقل استرالیا، در حال آماده سازی نیروی کار نسل بعدی برای نوآوری است. "وودساید" از "ای بی ام گاراژ"^{۸۴} برای طراحی مجدد فرایندهای منابع انسانی، ایجاد فرهنگ عملیات چابک و مهارت سازی مداوم استفاده می‌کند. اکنون، "واتسون ای آی" دانش و مهارت را در اختیار کارمندان جدید قرار می‌دهد تا منحنی یادگیری آنها را کوتاه کند.

⁸⁰ Watson™ AI

⁸¹ Talent and culture

⁸² Change management

⁸³ Woodside

⁸⁴ IBM Garage™



تروریسم زنجیره تأمین بدتر شده است، بطوریکه تعداد حملات در سال ۲۰۱۸، ۸.۵ درصد افزایش داشته و به طور متوسط ۳.۱ حمله تروریستی به زنجیره‌های تأمین در هفته رسیده است (۱۴). در سال ۲۰۱۷، حمله سایبری معروف به "ناتپیتا"^{۸۵}، "مرسک"، بزرگترین شرکت حمل و نقل کانتینر جهان را تحت تأثیر قرار داد. این حمله باج افزار^{۸۶} کل شبکه جهانی فناوری اطلاعات یک شرکت را که تقریباً یک پنجم کل ظرفیت حمل و نقل کره زمین را عهده دار است، از بین برد (۱۵). تخمین زده می‌شود که خسارات تقریبی به "مرسک" به ۳۰۰ میلیون دلار رسیده باشد (۱۶). یک زنجیره تأمین دیجیتال بین المللی شرکت‌های صنعتی را با تأمین کنندگان و مشتریان پیوند می‌دهد. حجم گسترده‌ای از داده‌ها و مالکیت معنوی مشترک بین شرکا، آسیب پذیری‌ها و خطرات مربوط به امنیت سایبری را ایجاد می‌کند. رهبران باید به عنوان بخشی از اجرای فناوری‌های دیجیتال برای زنجیره‌های تأمین خود، به مسائل مربوط به امنیت سایبری بپردازند. رهبران باید اقدامات خاصی را برای ایجاد فرهنگ‌های امنیتی خوب و پروتکل‌های بحران انجام دهند و این اقدامات برای بسیاری از موقعیت‌های مختلف زنجیره تأمین تمرین، برنامه‌ریزی و آماده شوند. ابزارهای فناوری مانند بلاکچین و راه‌حل‌های امنیتی شناختی^{۸۷} مجهز به هوش مصنوعی به تشخیص نگرانی‌های امنیتی کمک می‌کند و سریعتر در برابر نقض‌ها پاسخ می‌دهد. سازمان‌هایی که اتوماسیون امنیتی را به کار نگرفته‌اند تقریباً دو برابر بیشتر از آن‌هایی که با اتوماسیون کامل مستقر شده اند هزینه می‌کنند (۱۷).

نتیجه گیری

تبدیل شدن به یک زنجیره تأمین دیجیتال پیشرو^{۸۸}

در این مقاله برای فعال کردن یک زنجیره تأمین دیجیتال شش توانمند ساز معرفی شد. تغییر به یک زنجیره تأمین دیجیتال به یک استراتژی مدون و اجرای بی عیب و نقص نیاز دارد، که توسط یک تیم چند وظیفه ای هدایت می‌شود. این استراتژی شامل اولویت بندی ریسک‌ها مانند تأمین کنندگان، ارائه دهندگان خدمات و احتمال وقفه یا تأخیر می‌شود.

کشف هوش جدید^{۸۹}

داده‌ها کلیدی برای قابلیت ردیابی و هوش زنجیره تأمین است. سازمان‌های موفق از یک معماری سازمانی جامع و سازگار استفاده می‌کنند و از یک رویکرد ترکیبی ابری برای پشتیبانی از انعطاف پذیری و امکان یکپارچه سازی داده‌های امنیتی استفاده می‌کنند از رابط‌های برنامه کاربردی^{۹۰} برای به اشتراک گذاشتن داده‌ها با شرکای زنجیره تأمین استفاده می‌کنند. برای تعیین اطلاعات مورد نیاز، از جمله برنامه‌ریزی منابع سازمانی قدیمی (ERP) و داده‌های برنامه ریزی، اخبار

⁸⁵ NotPetya

⁸⁶ ransomware

⁸⁷ cognitive security solutions

⁸⁸ Becoming a digital supply chain leader

⁸⁹ Uncover new intelligence

⁹⁰ API



ویژه مشتری، شاخص‌های اقتصادی، قیمت کالاها و ردیابی، به یک استراتژی داده نیاز است. سیگنال‌ها و منابع اطلاعاتی در زمان واقعی از آب و هوا و بستر اجتماعی در یک پلتفرم جمع‌آوری می‌شوند. شبیه‌سازی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل پیش‌بینی با استفاده از داده‌ها می‌تواند موجودی‌ها، شبکه‌ها، نوسانات تقاضا و در دسترس بودن منابع را ارزیابی کند.

ایجاد فرایندهای زنجیره تأمین که "فکر" می‌کنند^{۹۱}

فرایندها و سیستم‌های زنجیره تأمین استاندارد، زیرساختی برای کمک به بهینه‌سازی گردش کار و ایجاد یکپارچه‌سازی با شرکا و پلتفرم‌های زنجیره تأمین هستند. از فناوری‌های دیجیتال برای کمک به بهینه‌سازی فرآیند پایان به پایان و درک روند جهت بهبود برنامه‌ریزی تقاضا در عین انتقال همزمان تغییرات و اختلالات در سراسر زنجیره تأمین استفاده می‌شود. اینترنت اشیا عملکرد دارایی را در زمان واقعی کنترل می‌کند. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی می‌تواند اجزای موجود را ببیند، خرابی‌ها را پیش‌بینی کرده و توصیه‌هایی برای سازگاری با اختلالات ارائه دهد. تلفن همراه اجازه دسترسی همه جانبه به داده‌ها را می‌دهد و هوش مصنوعی زنجیره تأمین به خدمات مشتری نیز کمک می‌کند.

آماده‌سازی مهارت‌های دیجیتال سازی^{۹۲}

ممکن است تخصص در شرکت وجود نداشته باشد تا بتواند از ترکیب تجزیه و تحلیل‌های پیش‌بینی شده، امکانات ابری، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا برای ردیابی و بهبود اجرای زنجیره تأمین استفاده کند. تاکتیک‌های رفع این شکاف شامل آموزش مهارت مورد نیاز به کارمندان موجود، استفاده از برنامه‌های کارآموزی برای آموزش استعدادها و استفاده از برنامه‌های آموزشی نرم افزاری/پلتفرم‌های جدید و نوظهور است که مهارت‌های کارکنان را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، استعدادها را با مهارت‌های مدیریت دانش، تجسم، تجزیه و تحلیل و حل مسئله کسب می‌شوند، و یا این مهارت‌ها را می‌توان از شرکای زنجیره تأمین به دست آورد. با توجه به بزرگی تغییر مورد نیاز، توانایی‌های قوی مدیریت تغییر از ارزش بسیار بالایی برخوردار است. سرانجام، جمع‌آوری مهارت‌ها در یک مرکز تعالی برای ساخت مدل‌های لازم برای کمک به بهینه‌سازی زنجیره تأمین حیاتی است.

⁹¹ Create supply chain processes that can "think"

⁹² Ready your digital skillset

Second International Conference on Innovations
in
Business administration and
Economics
Tehran - Iran
9th September 2020

دومین کنفرانس بین المللی نوآوری
در
مدیریت کسب و کار و اقتصاد
۱۹ شهریور ۱۳۹۹
تهران



منابع

1. IDC. IDC forecasts worldwide spending on digital transformation technologies to reach \$1.3 trillion in 2018 2017 [Available from: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43381817>].
2. Nylén D, Holmström J. Digital innovation strategy: A framework for diagnosing and improving digital product and service innovation 2015 [57-67].
3. Barton D, Carey D, Charan R. One Bank's Agile Team Experiment HOW ING REVAMPED ITS RETAIL OPERATION. Harvard Business Review. 2018;96(2):59-61.
4. Ghadge A, Er Kara M, Moradlou H, Goswami M. The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. Journal of Manufacturing Technology Management. 2020;31(4):669-86.
5. Sony M, Naik S. Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review. Benchmarking: An International Journal. 2019;27(7):2213-32.
6. Guinan PJ, Parise S, Langowitz N. Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation. Business Horizons. 2019;62(6):717-27.
7. Banker S. "The Costs Of Excess Inventory Can Be Huge.": Forbes; 2016 [Available from: <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2016/03/10/the-costs-of-excess-inventory-can-be-huge/#5e7e860f5a90>].
8. The Center for Global Enterprise. "Digital Supply Chains: A Frontside Flip." 2016 [Available from: <https://www.thecge.net/category/research/digital-supply-chain-institute/>].
9. Open Standards Benchmarking data. IBM Institute for Business Value Benchmarking database.
10. Derichs U. AI: Angel or devil? 2019 [Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/ai-angel-devil-ursula-derichs>].
11. Jacobs P, Schlatmann, B., & Mahadevan, D. ING's agile transformation 2017 [Available from: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/ings-agile-transformation>].
12. IBM. The Future is Here: How AI Builds Smarter Supply Chain 2018 [Available from: <https://www.ibm.com/downloads/cas/MVOQEOAB>].
13. Frost & Sullivan and IBM. Digitally perfecting the supply chain. 2019 [Available from: <https://www.ibm.com/industries/industrial/resources/supply-chain-efficiency/>].
14. British Standards Institute. Supply Chain Intelligence Center 2019 [Available from: <https://www.bsigroup.com/en-US/Our-services/supply-chain-solutions/solutions-services/bsi-supply-chain-intelligence-center/>].
15. Wainstein L. 7 Supply Chain Security Concerns to Address in 2019. 2019 [Available from: <https://supplychainbeyond.com/7-supply-chain-security-concerns-to-address-in-2019/>].
16. Greenberg A. The Untold Story of NotPetya, the Most Devastating Cyberattack in History. 2018 [Available from: <https://www.wired.com/story/notpetya-cyberattack-ukraine-russia-code-crashed-the-world/>].
17. IBM Security and Ponemon Institute. 2019 Cost of a Data Breach Report 2019 [Available from: <https://www.ibm.com/security/digital-assets/cost-data-breach-report/#/>].