



چارچوب عملکردی برای توصیف فناوری های دیجیتال در زمینه تولید ناب

احسان عسگری

گروه مهندسی صنایع دانشگاه آزاد واحد کرج

چکیده

سیستم تولید ناب رویکردی برای مدیریت است که بر کاهش ضایعات تمرکز دارد و در عین حال کیفیت را تضمین می کند. این رویکرد را می توان در تمام جنبه های یک کسب و کار اعم از طراحی، تولید تا توزیع، اعمال کرد. تشدید چالش ها مانند نوسانات، فردی سازی و پیچیدگی های متعاقب آن به طور فزاینده ای سیستم های تولید ناب (LPS) را به محدودیت های عملکرد خود می رساند. استفاده از فناوری های دیجیتال به عنوان راه حل ممکن برای غلبه بر محدودیت های تولید ناب و افزایش توانایی آن در کاهش ضایعات در فرآیندهای تولید است. بنابراین، یک رویکرد کلی مورد نیاز است که اجازه می دهد تا فناوری های دیجیتال را با توجه به اثرات آن ها بر کاهش ضایعات در فرآیندهای تولید مشخص کنیم. این مقاله یک چارچوب عملکردی را معرفی می کند که فن آوری های دیجیتال را بر اساس یک انتساب تابع محور و تاثیر محور در رابطه با اثرات آن ها بر کاهش ضایعات و در نتیجه بر اهداف برتر تولید ناب، توصیف می کند. واژگان کلیدی: مدیریت، انعطاف پذیری، فرآیند، پیچیدگی سازمانی، بازار، عملکرد

واژگان کلیدی: فناوری های دیجیتال، جریان اطلاعات، سیستم تولید ناب، توابع اطلاعاتی، لجستیک اطلاعات



۱- مقدمه

چارچوب تولید ناب با ارائه روش‌ها و ابزارهایی که کارایی و اثربخشی در فرآیندهای تولید را با کاهش ضایعات افزایش می‌دهد، به عنوان مفهومی گسترده برای ارتقای عملکرد و در نتیجه برآورده کردن خواسته‌های قبلی در رابطه با بهره‌وری عمل می‌کند. با تشدید الزامات برای شرکت‌های تولیدی، به عنوان مثال از طریق رقابت جهانی، بازارهای ناپایدار و تقاضاهای بالاتر برای محصولات فردی با کوتاه شدن چرخه عمر، نیاز به فرآیندهای تولید به صورت منعطف و سازگار با فرد افزایش می‌یابد. با افزایش کلی پیچیدگی ناشی از این پیشرفت‌ها، عناصر تولید ناب بیش از پیش به محدودیت‌های عملکردی خود می‌رسند. دگرگونی دیجیتال صنعت تولید با فناوری‌های دیجیتالی که به طور مداوم در حال پیشرفت هستند، به عنوان یک مصلحت ممکن برای غلبه بر این محدودیت‌ها و افزایش عملکرد سیستم‌های تولید ناب عمل می‌کند. استفاده از فناوری‌های دیجیتال با داشتن پتانسیل کاهش ضایعات در فرآیندهای لجستیکی اطلاعات و در نتیجه بهبود جریان اطلاعات، به شرکت‌های تولیدی این نوید را می‌دهد که از تولید صرفه‌جویی در منابع و انعطاف‌پذیر حمایت کنند و در نتیجه با دیجیتالی کردن فرآیندها رقابتی باقی بمانند. با این حال، برای اینکه بتوان چنین فناوری‌های دیجیتالی را به طور مناسب به کار برد، طراحی فرآیندهای تولید به طور کامل و پیوسته از طریق تولید ناب یک پیش نیاز اجباری است زیرا اثرات مطلوب دیجیتالی کردن معمولاً فقط در هماهنگی نزدیک با جهت‌گیری زباله آن آشکار می‌شود. از این رو، به منظور هماهنگ کردن دیجیتالی شدن با عناصر تولید ناب موجود و تضمین یک تحول دیجیتال موفق، تولید شرکت‌ها به درک عمیقی از فناوری‌های دیجیتال و تأثیرات متنوع آن‌ها بر اهداف هدف تولید ناب نیاز دارند. علاوه بر این، توانایی بازیابی اثرات عملکردی آنها بر بهینه‌سازی و کاهش ضایعات مربوط به جریان‌های اطلاعاتی، امکان تطبیق فناوری‌های دیجیتالی خاص با سیستم تولید ناب و در نتیجه بهره‌برداری کامل از هم‌افزایی در مفهوم فرآیندهای تولید مبتنی بر ارزش افزوده را فراهم می‌کند. همان‌طور که در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است، این مقاله بر توصیف فناوری‌های دیجیتال در رابطه با جریان‌های اطلاعاتی تمرکز می‌کند تا بتواند اثرات احتمالی آن‌ها را بر زباله در فرآیندهای تولید توصیف کند. با ساختاردهی و طبقه‌بندی فناوری‌های دیجیتال در زمینه سیستم تولید ناب، این مقاله یک چارچوب عملکردی را معرفی می‌کند که امکان تخصیص فن‌آوری‌های دیجیتال فردی را به اهداف سیستم تولید ناب ترسیم‌شده در یک ساختار تأثیر می‌دهد.



تصویر شماره ۱: نمونه‌هایی برای افزایش جریان اطلاعات با فناوری‌های دیجیتال



۱-۲) تحول دیجیتال با فناوری های دیجیتال

افزایش عملکرد پردازنده‌ها از دوبرابر شدن هر ۱۸ ماه یکبار که از آن به عنوان قانون مور یاد می‌شود و افزایش ارزش یک سیستم ارتباطی با مجذور مجموع کاربران آن بر اساس متکالف، به معنی افزایش قدرت پردازش با قیمت‌های کمتر و در نتیجه افزایش ارزش آن است. راه حل های فنی با ارزش بالایی که به هم پیوسته هستند. با افزایش همگرایی فن آوری های مختلف، پیشرفت های فنی و اقتصادی به گفته مور و متکالف، به ویژه در بخش تولید باعث ارتقای اتصال به یکدیگر می شوند. در نظر گرفتن حوزه تولید چنین به هم پیوستگی، چشم انداز یک کارخانه هوشمند را شکل می دهد که تحقق عملی آن در آلمان معمولاً توسط انقلاب صنعتی چهارم مورد توجه قرار می گیرد. اصطلاح انقلاب صنعتی چهارم و یا همان صنعت ۴ مخفف تمام کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات مدرن مرتبط با دیجیتالی شدن صنعت تولید است. از این رو، شرکت‌ها با هدف افزایش ارزش افزوده از طریق به هم پیوستن تمام نهادهای درگیر در ایجاد ارزش در زمان واقعی، از فرآیندهای تولید خود در امتداد زنجیره‌های ارزش از طریق فناوری‌های به اصطلاح دیجیتالی حمایت می‌کنند که با استفاده از آن‌ها تحول دیجیتال در تولید را ارتقا می‌دهند.

۲-۲) دسته بندی فناوری های دیجیتال

برای تبدیل دیجیتالی بخش تولید، شرکت‌ها راهنمایی در طبقه‌بندی فناوری‌های دیجیتال به چهار دسته مرتبط با تولید، یعنی یکپارچه‌سازی افقی و عمودی، زیرساخت اجتماعی نیروی کار و تجزیه و تحلیل داده‌ها دریافت می‌کنند. در این جا، ادغام افقی با هدف پشتیبانی از فرآیندهای تولید در خلق ارزش با ادغام کامل سیستم های فناوری اطلاعات در طول مراحل متوالی زنجیره ارزش، انجام می شود. ادغام عمودی سیستم های فناوری اطلاعات سطوح مختلف سلسله مراتبی هرم اتوماسیون سنتی را مجدداً تنظیم می کند تا راه حلی سازگار و یکپارچه در سیستم های تولید ایجاد کند. هدف افزایش انعطاف پذیری در تطبیق فرآیندهای تولید کنترل شده با شرایط فعلی تولید در زمان واقعی است. زیرساخت اجتماعی کار، دیدگاه انسان محور را از نظر تعاملات انسان و ماشین (HMI) برجسته می کند که بر اساس آن ماشین ها باید با انسان ها سازگار شوند. از این رو، به سیستم‌های کمکی هوشمند کاربر پسند می‌پردازد که رابط‌های کاربری چندوجهی آن‌ها برای پشتیبانی از کارگران در تولید طراحی شده‌اند، یعنی با ارائه اطلاعات به‌گونه‌ای که کارگران را قادر می‌سازد تا فعالیت‌ها را به‌طور مولد و ایمن انجام دهند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل داده‌ها را قادر می‌سازد تا بینش‌های ناشناخته قبلی را از ارزش‌های فعلی و تاریخی ایجاد کند و تخمین‌هایی را برای رفتار یا اثرات سیستم آینده بدست آورد. بر اساس این بینش های جدید، در نهایت امکان ارزیابی جایگزین های اقدام مختلف برای بهینه سازی مداوم سیستم ها و فرآیندها را فراهم می کند.

۳-۲) زمینه های فناوری دیجیتال

ادبیات عمده‌تاً به طور مداوم فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT)، فناوری‌های شناسایی (IDT) و فناوری‌های اتوماسیون (AT) را به عنوان زمینه‌های فناوری برای فناوری‌های دیجیتال توصیف می‌کند. از این رو، از آن جایی که فناوری‌های دیجیتال لزوماً مبتنی بر فناوری های اطلاعات و ارتباطات، فناوری های شناسایی و فناوری های اتوماسیون هستند، حوزه‌های فناوری مرتبط با آن‌ها باید بر این اساس تعریف شوند. حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل دستگاه های فنی با قابلیت تبدیل دیجیتالی، پردازش، ذخیره و انتقال اطلاعات از هر نوع برای تبادل و ارتباط داده می شود. همانطور که ماشین‌ها و اشیاء تولید بیشتر و بیشتر به هم مرتبط می‌شوند و انسان‌ها به طور فزاینده‌ای فعالیت‌های برنامه‌ریزی و نظارت را بر عهده می‌گیرند، ارتباط بین ماشین و ماشین (M2M) و تعاملات انسان و ماشین اهمیت پیدا می‌کند. در کارخانه هوشمند، چنین ارتباطاتی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تضمین می‌شود، اما همچنین مستلزم داشتن هویت اشیاء فیزیکی و مجازی است. وجود یک هویت نیز به‌عنوان پایه‌ای برای انتساب متمایز بین اشیاء واقعی و داده‌های مجازی مرتبط با آن‌ها عمل می‌کند، بنابراین، برای پیوند بین دنیای فیزیکی با دنیای مجازی. برای اطمینان از شناسایی بدون ابهام اشیاء، فرآیندهای تولید نیازمند راه‌حل‌های فنی است که توسط حوزه فناوری شناسایی ارائه شده است، مانند شناسایی اشیاء و گرفتن



داده‌ها. حوزه فناوری اتوماسیون بر فرآیندهای تولید از طریق سیستم‌های اتوماسیون و فرآیندهای خودکار تأثیر می‌گذارد. یک سیستم اتوماسیون یک فرآیند فنی را توصیف می‌کند که در یک سیستم فنی اتفاق می‌افتد، که در دوره آن یک سیستم کامپیوتری و ارتباطی اطلاعات را جمع‌آوری، پردازش و به اپراتور خود نمایش می‌دهد. در یک فرآیند خودکار، حسگرها اطلاعاتی در مورد کمیت‌های فیزیکی ارائه می‌کنند در حالی که محرک‌ها سیگنال کنترل را به کمیت فیزیکی تبدیل می‌کنند. حسگرها و محرک‌ها اساس یکپارچه‌سازی سیستم‌های مستقل و غیرمتمرکز را می‌سازند و در نتیجه راه را برای اتصال به یکدیگر در تولید هموار می‌کنند.

۳- فناوری‌های دیجیتال برای مدیریت جریان اطلاعات

۳-۱) اطلاعات و مدل‌های اطلاعاتی

همانطور که دیجیتالی شدن ارتباطات را به سمت ارتباط بین ماشین و ماشین و تعاملات انسان و ماشین تغییر می‌دهد، فرآیندهای اطلاعاتی مربوطه نیز در تولید اهمیت پیدا می‌کنند، یعنی علاوه بر فرآیندهای پردازش اطلاعات شناختی، مواردی که به کمک رایانه در زمینه دیجیتالی‌سازی مورد توجه قرار می‌گیرند اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. همراه با این تغییر، اصطلاح اطلاعات به عنوان عنصر اصلی هر فرآیند اطلاعاتی نیاز به تعریف مناسبی دارد. از آن جایی که بر اساس یک فرآیند تصمیم‌گیری با عوامل مرتبط مانند یک سیستم و کاربر آن، مدلی ارائه می‌شود که امکان طبقه‌بندی اطلاعات را در چنین زمینه‌ای فراهم می‌کند و آن را از مفاهیم نزدیک مانند داده‌ها و دانش متمایز می‌کند. مدل داده‌ها را به عنوان یک واحد نحوی ساده تعریف می‌کند که یک الگوی بدون معنی را نشان می‌دهد. به عنوان ورودی فرآیند تفسیر، داده‌ها اولین گام فرآیند تصمیم‌گیری را تشکیل می‌دهند. اطلاعات مربوط به خروجی تفسیر داده‌ها و در نتیجه به داده‌های پردازش شده در متن است. در عین حال، به عنوان ورودی و خروجی فرآیند تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش عمل می‌کند. دانش اطلاعات آموخته شده‌ای را توصیف می‌کند که در اختیار تصمیم‌گیرنده به عنوان منبع شناختی و برای استفاده فعال در فرآیند تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد. با توجه به این تعاریف و از دیدگاه کاربر، یک سیستم داده‌هایی را ارائه می‌کند که اطلاعاتی برای کاربر است، یعنی می‌توان از آن برای تصمیم‌گیری استفاده کرد، مشروط بر اینکه با توجه به دانش کاربر مرتبط با زمینه و برای یک هدف خاص باشد. از آن جایی که تفاوت‌ها در فرآیندهای اطلاعاتی ممکن است به خود فرآیند تصمیم‌گیری بازگردد، مدلی را توصیف می‌کند که تعامل بین یک سیستم و یک تصمیم‌گیرنده را به عنوان کاربر آن به اجزای ساختاری تجزیه می‌کند. بر اساس مدل اطلاعاتی، یک فرآیند اطلاعاتی از چندین مرحله فرآیندی مانند تصمیم‌گیری تشکیل شده و به تصمیمات رسمی و غیر رسمی تقسیم می‌شود. تصمیمات رسمی یا توابع اطلاعاتی از یک رویه تعریف شده پیروی می‌کنند که یک ورودی اطلاعات قابل توصیف متمایز را به اطلاعات مورد نیاز تبدیل می‌کند. در صورت نیاز، صاحب فرآیند، تصمیم‌گیرنده‌ای که مسئول یک هدف خاص است، تابع اطلاعات را فعال می‌کند که هدف آن پوشش تقاضای اطلاعات و کمک به صاحب فرآیند در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر دانش است. مدل ارتباطی مکمل مدل اطلاعات است زیرا پردازش، انتقال و ذخیره داده را به عنوان مراحل بین عملکرد اطلاعات و سطح داده توصیف می‌کند. نحوه سازماندهی داده‌ها را مشخص می‌کند و نحوه دریافت اطلاعات مورد نیاز توسط تابع اطلاعات را مشخص می‌کند. این بخش نشان می‌دهد که چگونه ادبیاتی که به فرآیندهای اطلاعاتی می‌پردازد، مدیریت دانش، اطلاعات و داده‌ها را دقیقاً به عنوان اجزای منفرد فرآیند تصمیم‌گیری برای تصمیم‌های عملی برجسته می‌کند. مجموعه‌ای از مدل‌های ارائه شده، پشتیبانی تصمیم‌گیری برای هدف نهایی یک اقدام هدفمند را تشکیل می‌دهد. از این رو، از آن جایی که مدل‌های توصیف‌شده، محدوده مشخصی را برای طراحی فراهم می‌کنند و در نتیجه نقاط شروع و اهرم‌های بالقوه را برای بهبود فرآیندهای اطلاعاتی در زمینه لجستیک اطلاعات ارائه می‌دهند، شرکت‌ها را تشویق می‌کنند تا از فناوری‌های دیجیتال بر این اساس استفاده کنند.

۳-۲) اثرات فناوری‌های دیجیتال بر لجستیک اطلاعات

لجستیک اطلاعات به عنوان برنامه ریزی، کنترل و اجرای کل داده‌ها و جریان‌های اطلاعاتی به منظور پشتیبانی از تصمیمات توصیف می‌شود. اثراتی که ممکن است با استفاده از فناوری‌های دیجیتال به وجود آیند، به عنوان بهبود فرآیندهای لجستیک اطلاعات ظاهر می‌شوند که وظایف آن در تولید به



اصل 6R لجستیک عمومی بازمی‌گردد. به عنوان یک اصل طراحی گسترده برای جریان مواد، این اصل برای همه اهداف لجستیک، بنابراین برای محصولات، منابع، مواد کاری، افراد و به همین ترتیب برای اطلاعات اعمال می‌شود. از نظر اطلاعات، اصل 6R از فناوری‌های دیجیتال می‌خواهد که اطلاعات مناسب، در زمان مناسب، در مکان مناسب، به مقدار مناسب، با کیفیت مناسب و با هزینه‌های مناسب را ارائه دهند. از آن جایی که اتلاف در تولید مانند زمان انتظار نه تنها به دلایل فنی بلکه به دلیل کمبود اطلاعات به وجود می‌آید، جریان سریع و ایمن اطلاعات از طریق انطباق با اصل 6R برای بهینه‌سازی جریان مواد ضروری به حساب می‌آید. این رابطه بین اطلاعات و جریان مواد نشان می‌دهد که فناوری‌های دیجیتال با افزایش کارایی فرآیندهای لجستیکی اطلاعات، سیستم تولید کلی را بهبود می‌بخشند. همانطور که بخش‌های ۲-۲ و ۳-۲ نشان می‌دهند، دسته‌ها جنبه‌های مختلف جریان اطلاعات را مورد بررسی قرار می‌دهند، در نتیجه به مطابقت با اصل 6R کمک می‌کنند و کاربرد فناوری‌های دیجیتال را بر این اساس راهنمایی می‌کنند. پتانسیل‌های کارآمدی در لجستیک اطلاعات به فرآیندهای پردازش اطلاعات به کمک رایانه و شناختی بازمی‌گردد، جایی که دانش، اطلاعات و داده‌ها به منظور پشتیبانی از تصمیم‌گیری و تصمیم‌های مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مورد ادغام افقی و عمودی، دسته بندی‌ها از پیوستگی فن آوری‌های اطلاعات پشتیبانی می‌کنند و در عین حال از اختلال رسانه ای جلوگیری می‌کنند. همانطور که در مدیریت بد تولید و اختلال در رسانه‌ها باعث کسری و کاهش بهره‌وری می‌شود، فناوری‌های دیجیتال مرتبط با حوزه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، شناسایی و اتوماسیون، قادر به ایجاد فرآیندهای لجستیکی اطلاعات کارآمد و موثر هستند. ضایعاتی که احتمالاً در فرآیندهای لجستیکی اطلاعات رخ می‌دهند و باید حذف شوند، به عنوان جابجایی اطلاعات، موجودی، فعالیت، زمان انتظار، پردازش و همچنین سیل اطلاعات و اصلاحات ناشی از خطا تعریف می‌شوند. برای افزایش ضایعات در شرکت‌های تولیدی، یک تحلیل تکراری در مورد تولید و انتقال داده، پردازش و ذخیره‌سازی داده و همچنین استفاده از داده پیشنهاد کنید. سوالات کلیدی به دنبال ایجاد شفافیت از نظر سیستم‌های اضافی، رسانه‌های ذخیره‌سازی و اختلالات رسانه هستند

۴- ضرورت و الزامات یک چارچوب عملکرد برای فناوری‌های دیجیتال

یک چارچوب عمومی و علمی برای طبقه‌بندی و توصیف فناوری‌های دیجیتال مستلزم توانایی توصیف فناوری‌های دیجیتال از حوزه‌های مختلف است و باید مستقل از زمان باشد. این بدان معناست که چنین چارچوبی باید حوزه‌های مختلف فناوری‌های دیجیتال را در نظر بگیرد و بتواند نه تنها فناوری‌های دیجیتال کنونی را توصیف کند، بلکه فناوری‌های دیجیتال جدیدی را که در آینده توسعه می‌یابد نیز توصیف کند. رویکردهای موجود نه حوزه‌ها و نه استقلال زمانی را در نظر نمی‌گیرند. با این حال، چارچوبی که از اصول جریان اطلاعات پیروی می‌کند و مبتنی بر ملاحظات لجستیک محور اطلاعات است، امکان برآورده کردن الزامات را برای در بر گرفتن دسته‌ها و زمینه‌های فناوری‌های دیجیتال فعلی و آتی فراهم می‌کند. تمرکز بر اهداف لجستیکی اطلاعات امکان انجام یک ارزیابی ضایع‌محور از جریان‌های اطلاعات را فراهم می‌کند و فرض اثرات همراه را بر اهداف برتر سیستم‌های تولید ناب که بر کاهش ضایعات در فرآیندهای تولید متمرکز است، امکان‌پذیر می‌سازد. برای شناسایی این همبستگی‌های فناوری‌های دیجیتال با فرآیندهای اطلاعاتی و در نتیجه با لجستیک اطلاعات و همچنین کاهش ضایعات مرتبط با فرآیند با تولید ناب، چارچوب طبقه‌بندی و توصیف فناوری‌های دیجیتال باید الزامات زیر را برآورده کند:

- ۱- شرح کلی مراحل فرآیند.
- ۲- به تصویر کشیدن لایه‌های ارتباطی و رابط‌های آن‌ها.
- ۳- پردازش داده‌ها، اطلاعات و دانش.
- ۴- در نظر گرفتن اهداف برای فرآیندهای اطلاعاتی در زمینه لجستیک اطلاعات.
- ۵- ترسیم نقاط شروع و اهرم‌ها برای بهبود لجستیک اطلاعات با استفاده از فناوری‌های دیجیتال.

۵- چارچوب عملکردی برای فناوری‌های دیجیتال



برای برآورده کردن الزامات فصل ۴، این فصل یک چارچوب عملکردی را با در نظر گرفتن فناوری های دیجیتال با عملکرد آن ها توسعه می دهد. ابتدا، این فصل توابع اطلاعات را استخراج می کند و مراحل فرآیندهای لجستیکی اطلاعات را برای طبقه بندی آن ها تعریف می کند. پس از آن، یک سیستم هدف لجستیکی اطلاعات، تخمین پتانسیل ها را برای افزایش کارایی در فرآیندهای اطلاعاتی تسهیل می کند. در نهایت، یک سیستم طبقه بندی رویکردی را برای تخصیص هدفمند فناوری های دیجیتال به عناصر سیستم های تولید ناب تشریح می کند، زیرا واسطه ای است که فناوری های دیجیتال را با عملکردشان به کاهش ضایعات خاص مرتبط می کند. این پیوند به رابطه بین اطلاعات و جریان مواد و از این رو به پتانسیل های نسبت داده شده فناوری های دیجیتال در زمینه سیستم های تولید ناب بازمی گردد.

۵-۱) توابع اطلاعات مبتنی بر فناوری های دیجیتال

توسعه پویا فناوری های دیجیتال و در نتیجه ورود مداوم راه حل های دیجیتال جدید، هر انتخابی از فناوری ها را به چالش می کشد تا نماینده باشد. ادبیات نقش فن آوری های دیجیتال مختلف از نظر فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری شناسایی و فناوری اتوماسیون مانند محاسبات ابری، سایه دیجیتال دوقلویی و دیجیتالی، شبکه های حسگر هوشمند، تجزیه و تحلیل داده های بزرگ، سیستم های کمکی و سیستم های شناسایی و محلی سازی را برجسته می کند. همان طور که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است، با در نظر گرفتن فناوری های دیجیتال مختلف، پنج تابع اطلاعاتی استخراج شده است. برای اینکه بتوان فناوری ها را بر اساس کارکردهای اطلاعاتی آن ها طبقه بندی کرد و پتانسیل های کارکردهای متناسب با آن ها را برای بهبود فرآیندهای اطلاعاتی توصیف کرد، نیاز به تعریف مراحل فرآیند لجستیک اطلاعاتی دارد.

| Function | Description |
|-----------------------|---|
| Storage function | Storage of decentralized data, which can be read out using suitable technologies and which offers connection points for further integration platforms [3, 14, 30] |
| Processing function | Ability to gain insights from structured, semi-structured or unstructured data to improve operational and future production processes [31, 32] |
| Gathering function | Ability to gather data by means of input options of technical devices, thus via multimodal channels (e.g. voice and gesture control) as well as the ability as defined as sensor capability in the context of automation systems and processes [16, 33] |
| Provision function | Provision of data and information via channels accessible to humans [15, 33] |
| Transmission function | Bidirectional transmission of data and information between software applications and transmission media, e.g. between a transponder and IT systems via middleware and by using a reading/writing device [7, 33] |

جدول شماره ۱: توابع اطلاعات مشتق شده

۵-۲) تعریف مراحل فرآیند لجستیک اطلاعات

یک سیستم طبقه بندی، که اجازه می دهد تا فناوری های دیجیتال را بر اساس عملکردهای اطلاعاتی آن ها مشخص کند، بر اساس مراحل فرآیند لجستیک اطلاعات در جدول شماره ۲ آورده شده است. از آن جایی که مراحل لجستیک اطلاعاتی امکان تعیین توابع اطلاعاتی را با استفاده از تعاریف



جهانی آنها فراهم می‌کند، امکان تمایز فناوری‌های دیجیتال از یکدیگر و ایجاد ارتباط متقابل با فناوری‌های دیجیتال در نظر گرفته شده و عملکردهای آنها را فراهم می‌کند.

| Step | Description |
|--------------------|---|
| Gathering | Gathering new data in a process |
| Transmitting | Transmission of already gathered data/information to another information medium or from data level to process owner level and vice versa (transformation digital \rightleftharpoons analog) |
| Providing/Deciding | Providing data/information to a process owner with/without virtual extension for a decision |
| Processing | Processing of data (reading and writing at data level) |
| Storing | Recording (writing) of data/information at data level and storing data for a longer period of time |
| Transition | Forwarding data/information to a consecutive information process; Transformation digital \rightleftharpoons analog possible, if forwarding is initiated by transmission |

جدول شماره ۲: مراحل فرآیند لجستیک اطلاعات

۳-۵) سیستم هدف لجستیک اطلاعات

توسعه یک سیستم هدف مناسب برای فن‌آوری‌های دیجیتال به دنبال رابطه توصیف‌شده بین اطلاعات و جریان مواد با استفاده از دسته‌بندی‌های تعریف شده، به منظور شناسایی، تجزیه و تحلیل و مشخص کردن تأثیر فناوری‌های دیجیتال بر فرآیندهای اطلاعاتی است. از این رو، اثرات بالقوه فرآیندهای اطلاعاتی کارآمدتر با استفاده از فناوری‌های دیجیتال را بر کاهش ضایعات عناصر تولید ناب در نظر می‌گیرد. در نتیجه، اثرات فناوری‌های دیجیتال در درجه اول تأثیر غیرمستقیم بر اهداف یک سیستم تولید ناب دارد، یک سیستم هدف برای فناوری‌های دیجیتال مورد نیاز است که پتانسیل‌های آن‌ها را برای بهبود لجستیک اطلاعات مشخص می‌کند. از این رو، سیستم هدف زیر مبتنی بر روشی برای تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی لجستیک اطلاعات است که توسط سیستم هدف، ضایعات لجستیک اطلاعاتی بالقوه را در چارچوب مراحل فرآیند لجستیک اطلاعاتی به عنوان عوامل تأثیرگذار بر ارقام هدف آن تعریف می‌کند. استفاده از توصیف عمومی مراحل فرآیند اجازه می‌دهد تا لایه‌های ارتباطی مختلف را با توجه به یک فرآیند اطلاعاتی در نظر گرفته شده به تصویر بکشید. تعریف ضایعات لجستیکی اطلاعات مراحل فرآیند مربوطه به نوبه خود امکان انجام یک تجزیه و تحلیل عمیق را فراهم می‌کند که فرآیند مدیریت داده‌ها، اطلاعات و دانش و همچنین سطح انطباق با اصل 6R را در نظر می‌گیرد.

سیستم‌های هدف زیر عملکرد لجستیک و معیارهای زمان که همان سرعت جمع‌آوری اطلاعات و کیفیت محور که ارائه اطلاعات صحیح می‌باشند را به عنوان مقادیر هدف در نظر می‌گیرند. برای تعیین این مقادیر هدف، این مقاله عوامل تأثیرگذار را تعریف می‌کند که در کل سیستم هدف لجستیک اطلاعات را تعیین می‌کند که در جدول شماره ۳ نشان داده شده‌اند.

Time-oriented criteria

Gathering
Transmitting
Storing
Processing
Providing/Deciding
Transition

Quality-oriented criteria

Providing right information
Providing at the location of use
Providing with demanded quality
Providing on-time
Providing in right amount
Providing with right cost

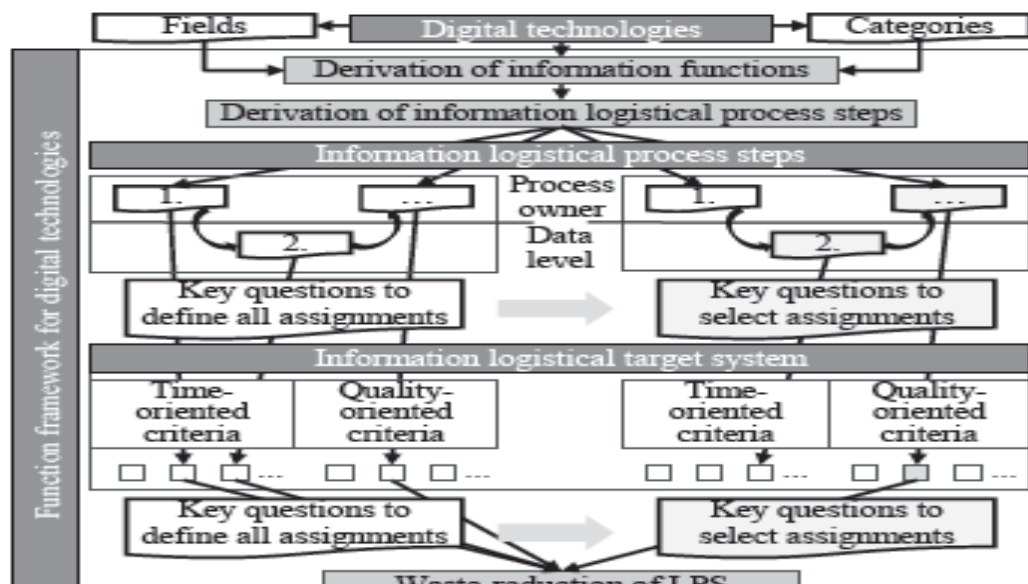


جدول شماره ۳: سیستم هدف لجستیک اطلاعات

از آن جایی که بهترین برآورده شدن معیارهای سیستم هدف منوط به استفاده از فناوری‌های دیجیتالی خاص است، این امر مستلزم توانایی انتخاب فناوری مناسب با توجه به نیاز معین به بهبود، یعنی نیاز به انعطاف‌پذیری در ارائه اطلاعات است. بنابراین، بخش بعدی یک سیستم طبقه بندی را توصیف می‌کند که ایجاد شفافیت از نظر ضایعات در فرآیندهای لجستیکی اطلاعات را به منظور امکان انتخاب فناوری‌های دیجیتال مناسب تسهیل می‌کند.

۴-۵) سیستم طبقه بندی

هسته سیستم طبقه بندی زیر شامل سوالات کلیدی است که تجزیه و تحلیل فرآیندهای اطلاعاتی را بر اساس آن آسان تر می‌کند. با این حال، برخلاف آنچه که در آن تعریف شده است، سوالات کلیدی این مقاله به عوامل تأثیرگذار مشتق شده از سیستم هدف مربوط می‌شود، یعنی آنها منعکس کننده هدر رفتن اطلاعات لجستیکی عوامل تأثیرگذار هستند. برای ایجاد یک شبکه دیجیتالی‌سازی که فناوری‌های دیجیتال را با عناصر سیستم تولید ناب پیوند می‌دهد، نیاز به ادغام هر دو فناوری دیجیتال با عملکردشان و عناصر سیستم تولید ناب با جهت‌گیری زباله‌ها در سیستم هدف لجستیکی اطلاعات دارد. سوالات کلیدی ابزارهایی برای اطمینان از چنین یکپارچگی است زیرا آنها می‌توانند نقش خاص فناوری‌های دیجیتال و عناصر سیستم تولید ناب را در مورد زباله‌های لجستیکی اطلاعات در نظر بگیرند. ابتدا، سوالات کلیدی معیارهای زمان و کیفیت و ضایعات لجستیکی اطلاعات مرتبط را به مراحل فرآیند لجستیک اطلاعات تعریف شده اختصاص می‌دهند. این پیوند اجازه می‌دهد تا فناوری‌های دیجیتال را از آنجایی که به طور متقابل با مراحل فرآیند لجستیک اطلاعات با عوامل تأثیرگذار مرتبط است مطابقت داده و بنابراین فناوری‌های دیجیتال را در برابر پس زمینه تأثیر آنها بر زباله‌های لجستیکی اطلاعات در سیستم هدف ادغام می‌کند. از آن جایی که سوالات کلیدی از بررسی ضایعات لجستیکی اطلاعات برای ایجاد پیوندی استفاده می‌کنند که عملکردهای فناوری‌های دیجیتال را با کاهش ضایعات سیستم تولید ناب مرتبط می‌کند، آن‌ها همچنین تعیین می‌کنند که چگونه می‌توان از شبکه دیجیتالی‌سازی در عمل استفاده کرد. از آن جایی که شبکه دیجیتالی‌سازی تمام وظایف ممکن را تعریف می‌کند، استفاده از آن در عمل نیاز به تجزیه و تحلیل ضایعات لجستیکی اطلاعاتی دارد که نیازهای یک سیستم تولید ناب بررسی شده را در نظر می‌گیرد و توصیه‌هایی را برای استفاده از فناوری‌های دیجیتال بر این اساس استخراج می‌کند. استفاده از سوالات کلیدی در این تحلیل، شفافیتی را در سیستم تولید ناب از نظر ضایعات لجستیکی اطلاعات ایجاد می‌کند و امکان انتخاب فناوری‌های دیجیتالی مناسب را فراهم می‌کند، زیرا تخصیص‌های احتمالی بین فناوری‌های دیجیتال و عناصر سیستم تولید ناب همانطور که در دیجیتالی‌سازی اصلی بیان شده است، غیرقابل قبول است که در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است.





تصویر شماره ۲: مروری بر چارچوب عملکرد برای فناوری های دیجیتال

۶- مثال کاربردی

۶-۱) توصیف مبتنی بر عملکرد یک فناوری دیجیتال

یکی از سناریوهای ممکن برای استفاده از شبکه دیجیتالی سازی، کاربرد آن در یک شرکت کوچک و متوسط است که می خواهد سیستم تولید ناب خود را به طور سیستماتیک دیجیتالی کند. بنابراین، این شرکت در حال برنامه ریزی برای معرفی تبلت ها به خط مونتاژ است. از آن جایی که تجزیه و تحلیل منطقی هزینه و ارزش برای یک تولید با صرفه جویی در منابع با هدف تبدیل شدن به یک کارخانه هوشمند ضروری است، این شرکت می خواهد با استفاده از این تبلت ها، سودهای بازدهی را که می تواند انتظار داشته باشد، تخمین بزند. این شرکت در نظر دارد تا به کمک این تبلت ها، خطاهای مونتاژ را به حداقل برساند زیرا فقط قطعات اتصال قابل مونتاژ هستند. با این حال، تجزیه و تحلیل جریان ارزش داخلی نشان می دهد که در زمانی که خط مونتاژ محصولات را تغییر می دهد، نرخ آزمون و خطا بسیار بالا است، به عنوان مثال دستورالعمل های مونتاژ مبتنی بر کاغذ برای خط محصول جدید برای شناسایی در لحظه تغییر محصول راحت نیست و بنابراین به سختی قابل تشخیص است. برای طبقه بندی تبلت ها در شبکه دیجیتالی سازی، ابتدا نیاز به تحلیل عملکردهای اطلاعاتی آن دارد. تبلت ها را می توان به یک عملکرد جمع آوری اختصاص داد زیرا کارگران می توانند به صورت دستی دستورات کنترل را وارد کنند یا داده ها را وارد کنند. خروجی اطلاعات احتمالی، یعنی عرضه اطلاعات متناسب با فرآیند، موقعیت و کارگر توانایی را به عنوان عملکرد ارائه تعریف می کند. با این حال، یک تبلت به یک زیرساخت در یکپارچگی عمودی برای انتقال داده های خود نیاز دارد. این می تواند اطلاعاتی را برای یک کاربر از طریق درخواست از طریق جمع آوری داده یا ورودی دستی دریافت کند. با داشتن این توابع اطلاعاتی، شبکه دیجیتالی سازی پنج اهرم را برای بهبود کاهش ضایعات تبلت ها نشان می دهد، یعنی از طریق بهبود لجستیک اطلاعات توسط عوامل مؤثر در انتقال، ارائه و تصمیم گیری، کیفیت مورد نیاز و ارائه به موقع. استفاده از سوالات کلیدی در تجزیه و تحلیل عمیق فرآیند مونتاژ تنها ضایعات لجستیکی اطلاعات را از نظر ارائه به موقع تشخیص می دهد.

۶-۲) نتایج

تجزیه و تحلیل بخش ۱-۶ نشان می دهد که استفاده از تبلت ها نوید بهبود کیفیت فرآیندهای اطلاعاتی را می دهد زیرا بر سیستم هدف لجستیکی اطلاعات از نظر معیار کیفیت محور ارائه به موقع تأثیر می گذارد. همانطور که کیفیت در جریان اطلاعات با ارائه دستورالعمل های مونتاژ به موقع بالا می رود، جریان مواد مربوط به خط مونتاژ نیز کم حجم تر می شود. جریان اطلاعات کارآمدتر باعث کاهش میزان تلاش و خطا می شود و در نتیجه روند کلی مونتاژ را تسریع می بخشد. بنابراین، با کاهش ضایعات در سیستم تولید ناب، فرآیند مونتاژ با استفاده از تبلت ها کارآمدتر می شود.

۷- خلاصه و چشم انداز



عناصر تولید ناب به طور گسترده در تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند، با این حال، به عنوان مکمل استفاده از فن آوری های دیجیتال برای انطباق با تقاضاهای تشدید کننده تولید انعطاف پذیر و فردی و در نتیجه برای تضمین رقابت شرکت ها نیاز دارند. شبکه دیجیتالی سازی ارائه شده اجازه می‌دهد تا فناوری های دیجیتال را برای دستگاه خود توصیف کند و اولین گام را برای استخراج پتانسیل های همراه برای کاهش ضایعات در سیستم تولید ناب با استفاده از ملاحظات لجستیکی اطلاعات فراهم می‌کند. برای هدف نهایی یک رویکرد کلی و عمومی برای سیستم تولید ناب، تحقیقات آینده نیاز به گسترش توابع اطلاعاتی شبکه دیجیتالی شدن با یک توصیف مبتنی بر هدف دارد که به مشخص کردن عملکردهای مشتق شده از فناوری های دیجیتال بر این اساس کمک می‌کند. از این رو، از آن جایی که یک رویکرد مبتنی بر هدف امکان تعیین فناوری های دیجیتال را فراهم می‌کند، امکان تجزیه و تحلیل دقیق تر پتانسیل های آنها و تشریح تفاوت های مرتبط با تأثیر حتی در صورت برابری عملکردی را فراهم می‌کند.



۸- مراجع

- ۱- از تولید ناب تا سازمان ناب به قلم رضا پور قرایی.
- ۲- تولید ناب به قلم علی فرخ.
- ۳- بررسی تطبیقی شیوه های نوین تولید در شرایط رقابتی به قلم مهدی مران جوری و راضیه علیخانی
- ۴- کاربرد همزمان تولید ناب و ERP به قلم عسگر پاک مرام و ابراهیم رستم نژاد
- 5- Causal and temporal relationships within the combination of Lean Production Systems and Industry 4.0 (Author : Pascal Langlotz)
- 6- Lean Production Systems 4.0 (Author : Simon Schumacher, Felix Aljoscha Schmid)
- 7- Development of Design Support Tool for New Lean Production Systems (Author : W. de Kogel)
- 8- Project Management (Author : Jack Lead)
- 9- How to reduce costs with lean supply chain management (Author : Christopher Lee)
- 10- Agile and Lean Service-oriented Development (Author : Nour Ali, Xiaofeng Wang)