Archive of SID

چهارمین
همایش ملی تجارت الکترونیکی
The 4th e-Commerce
CONFERENCE
تهران- ۳ و ۴ آذرماه ۱۳۸۶

طراحی یکپارچه مدیریت جریان مواد در محیط تولید کسب و کار الکترونیک

خبات عبدی[1] kh_abdi@ind.iust.ac.ir

چکیده

سیستم مدیریت جریان مواد (MFM[2]) که جریان مواد در کارگاه را کنترل و مدیریت می کند مولفه ای کلیدی از سیستم های اطلاعاتی کسب و کار است. عموما این سیستم به عنوان برنامه نرم افزاری متمرکز اجرا می شود که به همین دلیل فراهم کردن کارائی، قدرت، انعطاف پذیری و interoperability سیستم در محیط تولید کسب و کار الکترونیکی کاری مشکل است. هدف این مقاله ارائه راه حلی برای طراحی و توسعه سیستم MFM مقیاس پذیر، قابل پیکربندی مجدد و توزیعی است. با استفاده از مفهوم خط تولید مجازی(VPL[3]) خطوط تولید می توانند به صورت منطقی در فرایند محصولات متنوع پیکربندی و اجرا شوند. نمونه ها/ماژول های MFM برای کنترل و مدیریت جریان مواد در خطوط تولید متناظر ساخته می شوند. به وسیله کاهش پیچیدگی MFM از طریق استفاده از نمونه های MFM تجزیه شده و استفاده از مزایای پیکربندی فرایندهای هم خانواده، سیستم تولید می تواند زمان راه اندازی ماشین را کاهش دهد، زمان چرخه تولید را کاهش دهد و سرعت پاسخگوئی سیستم را بهبود دهد. علاوه بر آن عامل های چند گانه[4] در نمونه های MFM تجزیه شده مورد استفاده قرار می گیرند که به صورت مستقیم با سیستم های workflow کسب و کار تعامل دارند به طوریکه اطلاعات مصرف و انتقال مواد به موقع به سیستم های برنامه ریزی office-level تحویل داده می شوند.

واژه های کلیدی: **تصمیم گیری، تولید، مدیریت جریان مواد، خط تولید مجازی، سیستم های توزیعی، عامل های هوشمند**

---

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد تجارت الکترونیک دانشگاه علم و صنعت
[2] Material Flow Management
[3] Virtual Production Line
[4] Multi-agents

www.SID.ir

Archive of SID

1.مقدمه

در محیط تولید e-business کامل بودن هر دو بخش یعنی هم e و هم business ضروری است. به عنوان نمونه سفارشات مشتری از طریق اینترنت انجام می گیرد و محصولات به همان صورتی که مورد توافق قرار گرفته است ساخته می شوند و به مشتری تحویل داده می شوند. سیستم های اطلاعاتی در کسب و کار تولید می تواند به عنوان سیستم های سطح کسب و کار یا office و سیستم های سطح کارگاه طبقه بندی شوند. سیستم های سطح office معمولا شامل برنامه های برنامه ریزی سطح office، زمانبندی، زنجیره تامین و مدیریت لجستیک است در حالی که سیستم های سطح کارگاه شامل برنامه هایست که بصورت مستقیم وابسته به عملیات ایجاد ارزش افزوده و فعالیت هایی از قبیل مهندسی، اجرای تولید و کنترل های کارگاه است. در حالی که محیط های کسب و کار تولید بوسیله تغییرات سریع در عملیات کسب و کار و تقاضای مشتری دچار اغتشاش می شوند وجود سیستم های اطلاعاتی یکپارچه در طول واحدهای مختلف کسب و کار بسیار حیاتی می شوند تا کسب و کار تولید تصمیم های عملیاتی، تاکتیکی و استراتژیک مطمئین اتخاذ کند. با این وجود به خاطر فقدان بررسی و سرمایه گذاری کافی در یکپارچه کردن کسب و کار، سیستم های سطح office معمولا ارتباط موثری با تجهیزات کارخانه ندارند. چون پیاده سازی یکپارچگی کسب و کار معمولا پرهزینه و دشوار است اکثر کسب و کارها توانایی اجرایی کردن یکپارچگی سیستم در سطح کل کسب و کار را ندارند. حال مدیران کسب و کار تولید چگونه می توانند تصمیم بگیرند در حالیکه داده های صحیح و real-time از وضعیت موجودی انبار، کارائی تجهیزات و زمانبندیهای تولید ندارند؟ سیستم های اجرایی تولید (MES) برای ساختن پلی بین سیستم های برنامه ریزی سطح office و کارگاه تحقیق و توسعه داده شده اند. از یک طرف MES داده های مناسب را از سیستم های برنامه ریزی سطح office می گیرد و به آنها اطمینان می دهد که اطلاعات آنها به صورت هوشمند در کارگاه عمل شده است. از طرف دیگر داده های کارگاه را با تمرکز بر روی تحویل به موقع وضعیت صحیح تولید به سیستم های برنامه ریزی سطح office ،جمع آوری و تبدیل به اطلاعات کسب و کار می کند.
مدیریت جریان مواد مولفه ای ضروری در MES است و نقش حیاتی ای را در آن بازی می کند. این مقاله راه حلی برای طراحی و توسعه سیستم MFM توزیعی، مقیاس پذیر و قابل پیکربندی مجدد ارائه می کند. استفاده از عامل های نرم افزاری خودمختار امکان ارتباط مستقیم بین سیستم های برنامه ریزی office (مثلا مدیریت زنجیره تامین) و سیستم های MFM کارگاه را برقرار می سازد. بنابراین داده های مربوط به مصرف مواد می تواند به صورت مستقیم هم به کارمندان داخلی و هم به تولید کنندگان متناظر تحویل داده شود. به کمک مفهوم خطوط تولید مجازی در کنترل تولید، سیستم MFM به عنوان سیستم توزیعی توسعه داده می شود که از طریق تجزیه و هماهنگی موجب بهبود کارائی، انعطاف پذیری و interoperability برای تمام سیستم های اطلاعاتی کارگاه می شود.

2.معماری MFM توزیعی

در حال حاضر تجهیزات تولیدی کارخانه معمولا از پیکربندی چینش فرایند استفاده می کنند. یک سیستم MFM برای اجرای بهترین عملیات یا اجرای تعداد کمی خطوط تولید اصلی بطوری از پیش پیکربندی می شود که در آن خط، مدل منابع تجهیزات و ساختار سازمانی به بهترین شکل ممکن باشد. مواد معمولا به صورت دسته ای پخش می شوند. برای هر دسته زمانی که فرایند انجام شد اپراتورها MFM را چک می کنند و لیستی از تجهیزات موجود را برای پروسس بعدی بازیابی می کنند. اگر انتخاب های مختلفی وجود داشته باشد اپراتور یا مدیر محصول از ممیزی خودش جهت برداشتن تجهیزات برای اجرای فرایندهای مورد نیاز استفاده می کند. سیستم MFM می تواند با برنامه های زمانبندی توزیع real-time جهت بهبود بیشتر کارگاه از طریق کاهش سطح WIP[5] و کوتاه کردن زمان چرخه تولید،یکپارچه شود.

---

[5] Work-In-Process

www.SID.ir

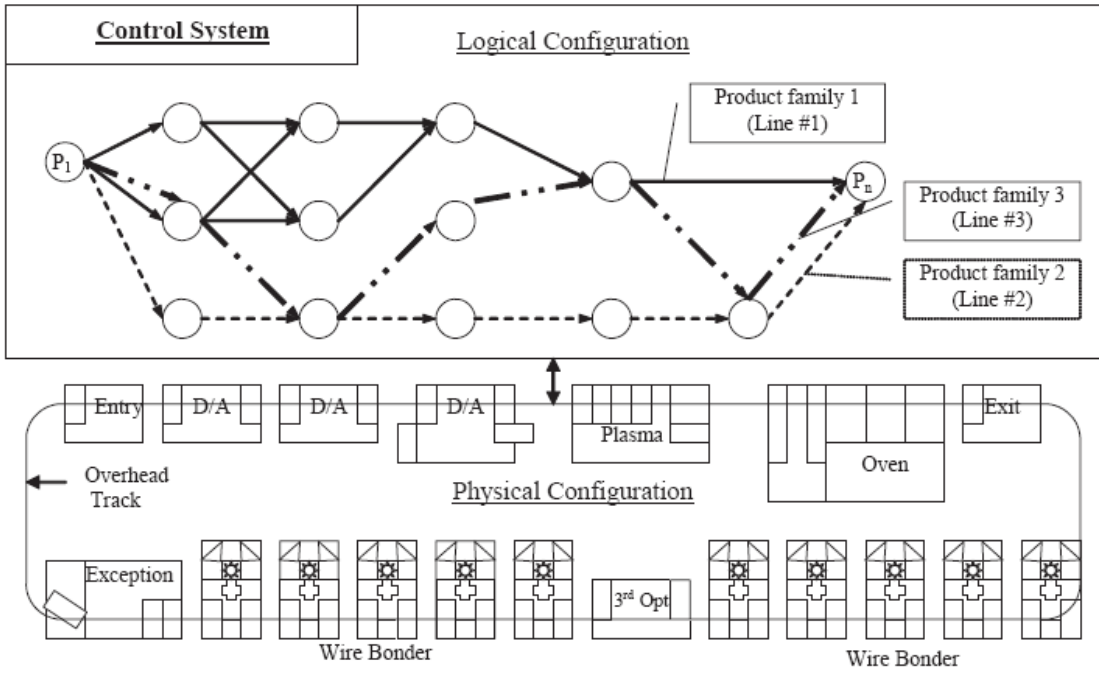
Archive of SID

با پیشرفت سریع تکنولوژی های تولید، تولید پیچیده تر می شود و سیستم های تولید رقابتی تر می شوند در حالی که عملیات تولید دوباره و برپایی پیچیده تر در کارگاه افزایش پیدا می کند. سیستم MFM متمرکز که امروزه به طور گسترده پذیرفته شده است به عنوان برنامه نرم افزاری یکپارچه و سنتی اجرا می شود که بخاطر افزایش نیازهای کسب داده و نیازمندیهای آنالیزی و افزایش تعداد فرایندهای تولید پیچیده تر کارایی مورد نظر خود را از دست داده است. علاوه برآن عدم انعطاف پذیری، قابلیت پیکربندی مجدد ضعیف و مقیاس پذیری ضعیف از نقایص سیستم MFM متمرکز است. در حالی که محیط تولید پویاتر و دارای نوسان می شود سیستم تولید قابل پیکر بندی مجدد (RMS) به عنوان راه حلی برای چالش های آینده تشخیص داده شده است. RMS از نظر تئوری توسط خطوط تولید، ماشینها، کنترلرها و واسطه های قابل پیکربندی مجدد و همچنین متدلوژی هایی برای طراحی، توسعه، استقرار و تشخیص سیستماتیک مشخص می شود که هدف آنها ساختن سیستمی است که توانایی تطبیق سریع در مقابل نیازهای مختلف از قبیل استفاده مجدد، محدودیت های عدم ثبات سیستم و تقاضاهای بازار را داشته باشد. برای برآوردن نیازهای صنعتی گوناگون مرکز تحقیقات مهندسی(ERC[6]) در دانشگاه میشیگان به مدت یک دهه بررسی هایی بر روی متدلوژی های طراحی و پیکربندی و همچنین بررسی های اقتصادی RMS انجام داده است. مطابق تحقیقات این مرکز RMS برای تغییرات سریع در ساختار آن و همچنین مولفه های سخت افزاری و نرم افزاری آن برای اصلاح سریع کارکرد و ظرفیت تولید در یک بخش در پاسخ به تغییرات ناگهانی بازار یا تغییر ذاتی سیستم طراحی شده است. با تمرکز بر مدیریت جریان مواد این مقاله نشان می دهد که چگونه ظرفیت تولید توانایی تطبیق سریع در مقابل نوسانات در تقاضای محصول را دارد؟ چگونه کارکردهای گوناگون تولید می تواند درک شود؟ و چگونه تصمیمات خوش تعریف از طریق عملیات خطوط تولید با قابلیت پیکربندی مجدد و سیستم های مدیریت Workflow بر اساس عامل گرفته شود؟ همانگونه که قبلا بحث شد پیکربندی خط تولید عملیاتی خیلی وابسته به چینش تجهیزات فیزیکی (مثلا نوع فرآیند یا نوع خانواده) در کارگاه است. مسلما انواع مختلف چینش تجهیزات فیزیکی مزایا و معایب مختلفی دارند. به عنوان مثال چینش فیزیکی نوع خانواده معمولا پاسخگویی بهتری فراهم می کند و WIP سطح پایین تری تولید می کند اما به همان نسبت تغییرات طراحی محصول می تواند بر بهره وری تاثیر منفی داشته باشد. در مقابل، چینش فیزیکی نوع فرایند انعطاف پذیری بالاتری در تخصیص پرسنل و تجهیزات فراهم می کند. از آنجایی که این چینش محدود به یک نوع محصول نیست اما نیازمندیهای کنترل مواد را افزایش می دهد، به کنترل تولید پیچیده تری نیاز دارد و به احتمال زیاد نتایج در WIP سطح بالاتری است. اگر در حین تغییر پیکربندی فیزیکی سیستم تولید نصب دوباره و وقفه های تولید رخ دهد هزینه ها خیلی بالاتر می رود. معمولا تولید کننده ها دوست ندارند بعد از نصب تجهیزات پیکربندی فیزیکی سیستم تولید خود را تغییر دهند. با این وجود به طور تجربی ثابت شده است که برای رسیدن به بهره وری بهینه سیستم محصولات مختلف معمولا به پیکربندی های مختلفی از خطوط تولید نیاز دارند. تناقض بین نیاز به کنترل تولید و پیکربندی خطوط تولید زمانی که تقاضای بازار مرتبا تغییر می کند پیامدهای مختلفی دارد. در پاسخ به این نیازها بحث های زیادی در مورد عملیات کسب و کار مجازی که محصولات بیشتری با همکاری کسب و کارهای مختلف (که عموما از نظر جغرافیایی مجزا هستند) تولید می کنند، صورت گرفته است. به عنوان نمونه برای فهم فلسفه عملیاتی خطوط تولید مجازی اینکه کارگاه از چه پیکربندی فیزیکی واقعی ای استفاده کرده است مهم نیست. به عبارت دیگر با استفاده از امتیازات پیشروی شگرف IT در طول دهه اخیر زمانیکه سیستم های کارگاه به عنوان مجموعه ای از ماشین های محاسباتی مجزا مورد توجه قرار گیرند نه خطوط تولید ثابت فیزیکی، کنترل تولید می تواند با انعطاف پذیری کافی پیاده سازی شود. به عنوان مثال شکل 1 نشان می دهد که چگونه چینش فیزیکی نوع فرایند ثابت به صورت منطقی به عنوان پیکربندی نوع خانواده پیکربندی مجدد می شود. پیکربندی منطقی خطوط تولید زمانی که به خاطر تغییرات تقاضای بازار مورد نیاز باشد قابل پیکر بندی مجدد هستند.

[6] Engineering Research Center

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1.نمایش خطوط تولید قابل پیکربندی مجدد

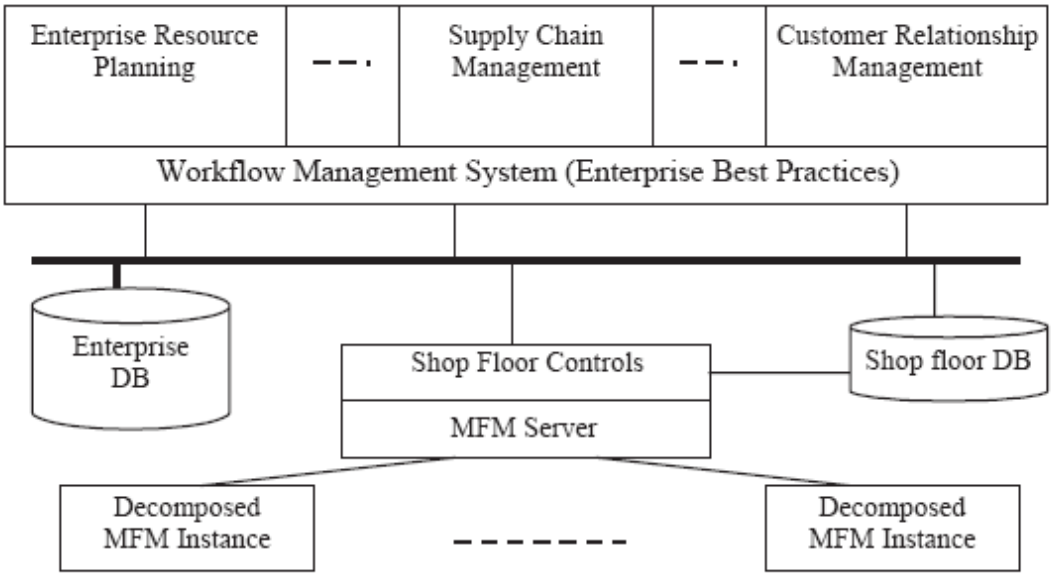
شکل 1 نشان می دهد که زمانیکه محصولی سفارش داده می شود و برای تولید زمانبندی می شود، خط تولید منطقی متناظر با آن می تواند به صورت عملیاتی و استراتژیکی براساس وضعیت سیستم های تولید کارگاه تشکیل شود. برای افزایش بهره وری سیستم تولید درست بعد از اینکه تولید محصول خاتمه پیدا کرد خط منطقی متناظر باید آزاد شود و تمام تجهیزات اختصاص داده شده به خط منطقی باید به صورت بهینه دوباره تخصیص داده شود. به عنوان نمونه خط می تواند برای پردازش محصول مشابه تخصیص داده شود بطوریکه زمان پیکربندی ماشین کمینه باشد که منجر به گذر تولید بهتر و پاسخگویی بهتر سیستم می شود. یک سیستم مدیریت و کنترل پیشرفته به طور کلی طبیعت ترکیبی دارد (شکل2).

سیستم MFM یک برنامه اطلاعاتی کارگاه است که کنترل تولید، کنترل و مدیریت WIP و توابع حسابرسی کارگاه را فراهم می کند و به عنوان یکی از واسط های کلیدی بین برنامه ریزی کسب و کار (یعنی سیستم های اطلاعاتی سطح office) و اجرای کارگاه (مثلا کنترلرهای سلول) عمل می کند. برای قابلیت اعتماد، کارایی و مقیاس پذیری بهتر معماری توزیعی MFM پیشنهاد شده است که نمونه های MFM تجزیه شده همانگونه که در شکل 2 نشان داده شده است به عنوان برنامه های محاسباتی توزیع شده تعریف شده اند. از دیدگاه مهندسی، زمانی که محصولات گوناگون در یک زمان تولید می شوند خطی که برای یک گروه از محصولات تشکیل می شود معمولا شامل زیر مجموعه ای کوچک از تمام تجهیزات کارگاه است. یک نمونه از MFM تنها خط منطقی تشکیل شده را مدیریت می کند، از این رو به آسانی می تواند توسط سرور محاسباتی تولید شود. علاوه برآن داده های جمع آوری شده از تجهیزات می تواند قبل از اینکه به سرور منتقل شوند فیلتر و تبدیل شوند. باید توجه داشت که در صورت نیاز فرایندهای محاسباتی بیشتر (نمونه های MFM) می تواند تولید شود. بنابراین بار محاسباتی برای MFM توزیعی در صورت افزایش اندازه سیستم تولید و یا افزایش تعداد محصولات overload نمی شود. با این وجود تعدادی ماشین گرانقیمت و با بهره وری بالا می تواند در خطوط به اشتراک گذاشته شود که در نتیجه همپوشانی تجزیه سیستم های تولید پیچیده است. به عبارت دیگر عملیات، فعالیت ها، منطق کنترل و داده های خطوط مختلف ممکن

www.SID.ir

Archive of SID

است با هم همپوشانی و تناقض داشته باشند. پروتکل های هماهنگی و مکانیزم های همزمان سازی[7] برای پیاده سازی موفق MFM توزیعی مورد نیاز است.



شکل 2. معماری MFM توزیعی

3.مکانیزم های همزمان سازی برای نمونه های MFM

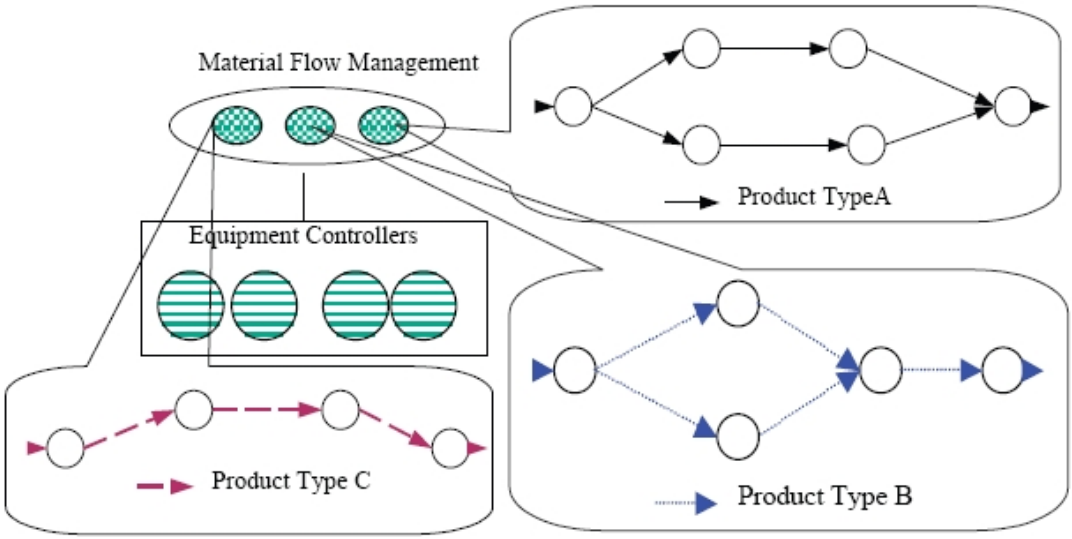
از دیدگاه کنترل تولید تنها زمانی که سفارش محصول برای تولید زمانبندی شد یک VPL اختصاصی برای ساخت آن نوع از محصول تشکیل می شود. به طور متناظر یک نمونه MFM تولید می شود. زمانی که یک VPL به پیکربندی مجدد نیاز داشت بدون اثر گذاشتن بر روی بقیه نمونه های MFM یک ماشین می تواند خیلی ساده اضافه یا حذف شود. مفهوم VPL مقیاس پذیری و انعطاف پذیری پیاده سازی MFM را ارتقا می دهد. یعنی سیستم MFM بر اساس VPL قادر است با افزایش اندازه سیستم و تغییر نیازهای مشتریان به خوبی با کارایی و زمان قابل قبول به عملیات خود ادامه دهد. همانگونه که قبلا عنوان شد یک VPL معمولا شامل زیر مجموعه کوچکی از کارگاه است بطوریکه دیاگرام جریان فرایند کارگاه می تواند به چند قسمت تقسیم شود که هر قسمت تجهیزات اختصاص داده شده به یک VPL را پوشش می دهد. شکل 3 نشان می دهد که چگونه هر نمونه MFM تجزیه شده می تواند با قسمتی از دیاگرام جریان فرایند متناظر نمونه سازی شود. یک نمونه MFM ، VPL ای را در اختیار می گیرد که وقتی چند خط تولید منطقی به صورت موازی برای پردازش سفارش های مختلف مشتری ها اجرا شوند می تواند به عنوان فرایند پردازش توزیعی اجرا شود. پیچیدگی نمونه MFM در مقایسه با پیاده سازی MFM سنتی چون یک نمونه MFM تنها بخشی از کل سیستم را مانیتور و کنترل می کند، کاهش پیدا می کند.
توجه کنید که ماشین های مهم در VPL می تواند توسط VPL دیگر به اشتراک گذاشته شود که وضعیت تجزیه همپوشانی را موجب می شود. تعامل/هماهنگی موثر بین نمونه های MFM تجزیه شده و سایر مولفه های سیستم برای پیاده سازی

[7] Synchronization

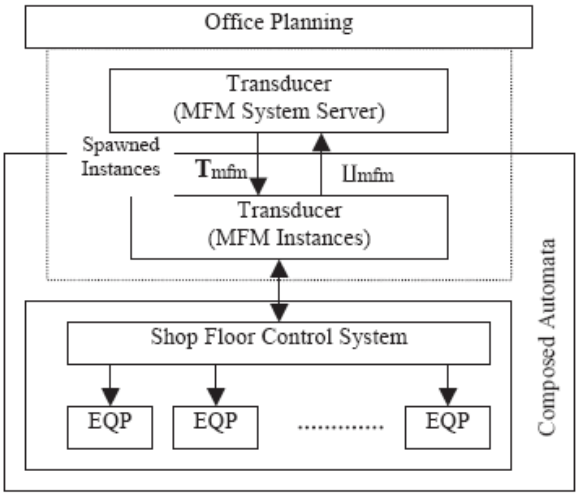
www.SID.ir

Archive of SID

موفق راه حل ارائه شده ضروری است. اگر m تا VPL در سیستم تولید تعریف شده باشد مجموعه { MFM1,….,MFM m} میتواند با VPL های تعریف شده نمونه سازی شود. سیستم MFM نمی تواند پاسخگویی real-time و اجرای هماهنگ VPL ها را تضمین کند مگر اینکه به طور یکپارچه با سیستم کنترل کارگاه (SFCS[8]) مجتمع شود. شکل 4 ساختار لایه ای MFM را براساس VPL و SFCS برای سیستم اطلاعاتی یکپارچه کارگاه نشان می دهد.



شکل 3. یک مثال از نمونه های MFM تجزیه شده



شکل 4. مدل یکپارچه SFCS و MFM براساس VPL

[8] Shop Floor Control System

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل 4 چهار لایه (سرور MFM ،نمونه MFM ،SFCS و اجرا کننده تجهیزات) برای ساختار و یکپارچگی در سیستم پیشنهاد شده است. سرور سیستم توانایی تعریف VPL به صورت پویا و همچنین انجام کارکردهای نرمال MFM را فراهم می کند وقتی که خط به صورت پویا تشکیل شد نمونه MFM متناظر تولید می شود. سیستم یکپارچه به عنوان یک کل مانند چندین اتوماتای ترکیبی رفتار می کند که جفت کننده $\Psi_{mfm}=T_{mfm},X_{mfm}$ می تواند ترکیب نمونه/سرور MFM و SFCS را در کارگاه همزمان کند. تابع جفت کننده فعالیت ها/وظایف اجرا شده توسط دو لایه جفت شده را به صورت گام به گام هماهنگ می کند بطوریکه زمانی که یک وظیفه در سرور تولید شد آن وظیفه پالایش می شود و به نمونه تولید شده تحویل داده می شود و همچنین پیشرفت اجرای آن بررسی می شود. اگر وظیفه در نمونه کامل نشود بازخوردی تولید شده و به سرور تحویل داده می شود، سپس سرور فورا بر روی آن خطا عمل کرده و وظیفه را مطابق با آن اصلاح می کند. مدل نمونه MFM (w_1) داده هایی که مستقیما مربوط به تجهیزات، مواد و اپراتورهاست را شامل می شود و آنها را پردازش می کند. بنابراین به صورت رسمی این مدل می تواند به صورت زیر تعریف شود:

$w_1=(Q_1,V_1,\Sigma_1,s_1,q_{10},Q_{1f})$ که در آن Q_1 مجموعه کنترل متناهی، V_1 مجموعه نام VPL ، Σ_1 الفبای ورودی، $s_1=\Sigma_1\times Q_1\to Q_1$ تابع گذر، $Q_{1f}\subset Q_1$ مجموعه کنترل نهایی و $q_{10}\in Q_1$ وضعیت کنترل اولیه است. از نظر ریاضی تمام ردیابی های حرکت مواد در فرم مدل w_1 شرح داده شده است. براساس این مدل تعریف شده مجموعه متناهی از وضعیت های عملیات(Q_1) می تواند به صورت فیزیکی برای هر نمونه MFM تعریف شود. یعنی مجموعه ای از تمام وضعیت های فرایندهای قانونی برای نمونه MFM تعریف می شود. ورودی ها (Σ_1) سیگنال های کامل از تجهیزات را پردازش می کنند. فعالیت ها ($s_1:\Sigma_1\times Q_1\to Q_1$) گذرهای قانونی از نمونه MFM تجزیه شده را تعریف می کند (یعنی تغییر وضعیت فرایند از یک وضعیت به وضعیتی دیگر). در نتیجه داده های جمع آوری شده از تجهیزات، فرایند و مواد مربوط به ماشین مورد نظر بر روی وضعیت گذر کرده MFM در اختیار گرفته می شود. سپس خانواده داده شده از محصولات کارگاه بطور کامل توسط نمونه MFM انتخاب شده در اختیار گرفته می شوند. به طور متناظر مدل سرور MFM (W) داده های بسته بندی شده ای که از تمام نمونه های MFM به دست آمده است را شامل می شود و آنها را پردازش می کند. به صورت مشابه می توانیم سرور MFM را بصورت $W=(Q,V,\Sigma,s,\Delta,q_0,Q_f)$ تعریف کنیم که در آن Q مجموعه کنترل متناهی، V مجموعه نام VPL ، Σ الفبای ورودی، $s:\Sigma\times Q\to Q$ تابع گذر، $g:\Sigma\times Q\to\Delta$ تابع خروجی، $q_0\in Q$ وضعیت کنترل اولیه و $Q_f\subset Q$ مجموعه کنترل پایانی می باشد. برای سیستم تولید $V_1^i\subseteq V$ و $V=\sum_{i=1}^{m}V_1^i$ که V_1^i شامل نامهای VPL اختصاص داده شده برای i امین نمونه MFM تجزیه شده و i=1,2,…..,m که m تعداد نمونه های MFM تجزیه شده در کارگاه است. بصورت مشابه روابط زیر نیز برقرار هستند برای i=1,2,…..,m و $Q_1^i\subseteq Q$ ، $Q=\sum_{i=1}^{m}Q_1^i$ و همچنین برای Σ_1^i ، $\Sigma=\sum_{i=1}^{m}\Sigma_1^i$. ما W را به W_1 وصل می کنیم بطوریکه هر دستور محاسباتی جاری می تواند در W کامل شود اگر وتنها اگر خروجی آن در حال حاضر در W_1 قابل اجرا باشد در غیر اینصورت دستور در W_1 به صورت موقت بلوکه می شود. به صورت رسمی جفت کننده $y_i=(T_i,X_i)$ بعنوان تابع جفت کننده توسط روابط زیر تعریف می شود:

$$T_i:\begin{Bmatrix}\Sigma\times Q\times V\to Q\times V\\ \Rightarrow\left[(x\to xc):x\in\Sigma_1^*,c\in\Sigma_1\right]\\ \Sigma\times Q\to\Delta\end{Bmatrix}$$

$$X_i:(\Sigma_1\times Q_1\times V_1^i\to Q_1\times V_1^i)\Rightarrow\left[(x\to xc):x\in\Sigma^*,c\in\Sigma\right]$$

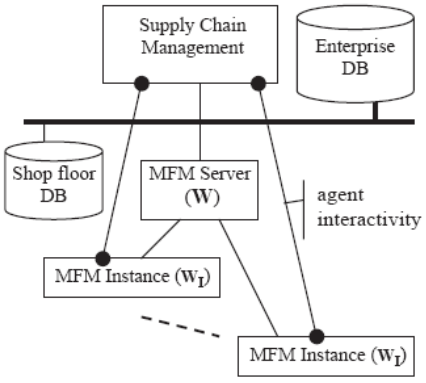
www.SID.ir

Archive of SID

T بازخورد گام به گام رو به پایین است که اطمینان می دهد خروجی W به صورت مرحله ای توسط W_1 پذیرفته شده است. X بازخورد گام به گام رو به بالاست که تضمین می کند عملیات بعدی در W می می تواند اجرا شود اگر و تنها اگر عملیات در W_1 کامل شده باشد. مدل ترکیبی پیشنهاد شده تضمین می کند که داده های مناسب در سطوح مختلف به صورت بهنگام تحویل داده شوند و همزمان شوند و همچنین الگوریتم های مدیریت و منطق کنترل به صورت موفق اجرا شوند.

4.تصمیمات time-real کسب وکار و تحویل رخدادهای کارگاه با استفاده از عامل ها

تکنولوژی مدیریت workflow فرایندهای کسب و کار را ارتقا می بخشد. سیستم های مدیریت workflow جاری در داخل بعضی از شرکت ها به صورت موفق به کار برده شده اند. اما به علت فقدان مکانیزم های انعطاف پذیر در مواجهه با فرایندهای کسب وکار cross-enterprise تکنولوژی مدیریت workflow در رسیدن به تعامل و هماهنگی پویا در برنامه هایی از قبیل مدیریت زنجیره تامین موفقیت بسیار کمی به دست آورده است. عامل های نرم افزاری ای می توانند طراحی شوند که دارای خصوصیات زیر باشند: خودمختار، هدف گرا، پایدار (ماندگار)، واکنش پذیر، سیار و تعاملی. به خاطر این خصوصیات از آنها به عنوان مکانیزم هایی برای یکپارچه کردن فعالیت های مجزا، هماهنگی استفاده موثر از اطلاعات و بکارگیری موثر منابع شبکه ای در اجرای وظایف و تصمیم گیری استفاده می شود. به عبارت دیگر تکنولوژی عامل نرم افزاری از نظر تکنیکی راه حل های هوشمند، توزیعی و انعطاف پذیر برای فرایندهای کسب و کار در محیط cross-enterprise را برای کاربران فراهم می کند. مشخصه های کسب و کارهای تولید توسط رقابت شدید، ارتباطات زنجیره تامین به هم پیچیده شده و تقاضا برای کوتاه کردن چرخه حیات محصول بیان می شود. تولید کننده و شبکه کلیه شرکای کسب و کار به صورت شراکتی با هم کار می کنند تا رقابتی و در سطح جهانی باقی بمانند. بطوریکه زمانی که سفارشی درخواست می شود بر روی زنجیره تامین پردازش می شود. اطلاعات باید بهنگام در طول شبکه قرار داده شود و در برنامه ریزی تولید بازتاب داشته باشد. برای مدل کسب و کار الکترونیکی انجام سفارش اطلاعات مناسب باید سریعا به سرور MFM در کارگاه تحویل داده شود بطوریکه VPL مناسب (چه اختصاص داده شود و چه تولید شود) به صورت کوشا انجام وظیفه کند. از طرف دیگر انتقال و مصرف مواد باید به صورت بهنگام به برنامه های نرم افزاری سطح office (داخلی یا خارجی) تحویل داده شود. شکل 5 چگونگی تعامل بین نمونه های MFM، کارگاه و سیستم مدیریت زنجیره تامین را با استفاده از عامل نشان می دهد.



شکل 5. همزمان سازی با استفاده از عامل ها

www.SID.ir

Archive of SID

عامل های هدف گرا از قبیل عامل سفارش، عامل تولید، عامل تحویل و عامل لجستیک می توانند تولید شوند، همچنین عامل های اجرای وظایف ویژه تر در برنامه ریزی تولید از قبیل عامل VPL، عامل تجهیزات و عامل بخش می توانند استقرار یابند. بعضی از عامل ها سیار هستند بطوریکه می توان خصوصیات،الگوریتم ها یا اهداف آنها را بر حسب نیاز مجددا پیکربندی کرد. در این پیاده سازی MFM نمونه MFM برای هر VPL تولید می شود. عامل های مربوطه در صورت نیاز درون فرایندهای محاسباتی توزیع شده در حالی که نمونه تشکیل می شود، download می شوند. بنابراین هماهنگی به صورت بهنگام از شریکی که بر روی زنجیره تولید قرار دارد تا سیستم تولید ارزش افزوده، آغاز می شود. تولید عامل های چند گانه در سرور MFM رخ می دهد و اجرای آن عامل ها در نمونه های MFM مناسب اتفاق می افتد. زمانی که یک VPL برای بار اول تشکیل می شود یا به علت تغییر در سفارش اصلاح می شود، عامل VPL متناظر تولید می شود. زمانی که بخش به VPL معرفی می شود عامل های متناظر بخش تولید می شوند و عامل های تجهیزات براساس خصوصیات به ارث رسیده و اطلاعات فرایند و بخش مورد نظر مجددا پیکربندی می شوند. این عامل ها درون نمونه MFM تجزیه شده متناظر download می شوند. براساس تمام نیازمندیهای کنترل تولید که به VPL اختصاص داده شده است عامل VPL فرایند کنترل را تولید می کند و دستور وظایف را برای عامل های تجهیزات و عامل های بخش درون خط تولید می فرستد. دو عامل آخر وظایف را اجرا می کنند، وضعیت بخش ها و تجهیزات را بررسی می کنند و در مقابل رخدادهایی که در طول تولید اتفاق می افتد عکس العمل مناسب نشان می دهند. تبادل داده بصورت پویا و real-time بین این عامل ها مطابق با تمام اجزای متناظر در زنجیره تامین صورت می گیرد. عامل های VPL و عامل های بخش پویا هستند چون اجازه می دهند زمانی که VPL احتیاج به پیکربندی مجدد دارد (به عنوان مثال زمانی که درخواست سفارش محصول یا تغییر آن رخ می دهد) تجهیزات اضافه یا حذف شوند. زمانی که تولید خاتمه می یابد عامل VPL و عامل های بخش از نمونه MFM برداشته می شوند و در پایگاه داده عامل ها برای استفاده های بعدی ذخیره می شوند. پایگاه داده عامل ها به عنوان انباره تصمیم گیری محلی عمل می کند. زمانی که عامل های مشابه مورد نیاز هستند به جای تولید مجدد می توان آنها را از پایگاه داده بازیابی کرد. بدلیل استفاده از عامل های محاسباتی سیار سیستم مدیریت و کنترل کارگاه می تواند به صورت موثر فواید عمل در محیط VPL را درک کند. در نتیجه یک سری از فعالیت های تصمیم گیری مربوط به برنامه ریزی، زمانبندی، توزیع، بازرسی، کنترل و هماهنگی بین فرایندهای تولید و همچنین مواد، بخش ها و منابع توانایی اجرای محلی با قابلیت قطعه قطعه کردن بهتر را دارند (یعنی برنامه ریزی و زمانبندی خرد تولید) که در این راستا به سیستم منطقی تصمیم گیری کمک می کند (یعنی برنامه ریزی و زمانبندی کلان تولید) در حالیکه انعطاف پذیری و پاسخگویی تولید و سرویس های کلیه جنبه های زنجیره تامین (داخلی یا خارجی) را بهبود می بخشد. بنابراین تولید کننده ها، توزیع کننده ها و خرده فروشان قادر خواهند بود به بهره وری بالاتر با کیفیت بهتر با هزینه پایین تر دست پیدا کنند و در مقابل تغییرات مکرر در محیط رقابتی کسب و کار الکترونیک خود را تطبیق دهند.

5.نتیجه گیری

در این مقاله متدلوژی ای برای طراحی جامع برنامه های MFM توزیع شده در کارگاه بحث شد. مفهوم VPL برای توسعه نمونه های MFM تجزیه شده، پیمانه ای و توزیعی بکار برده شد. ابتدا کارگاه پیچیده می تواند به خطوط تولید مجازی مختلف برای تولید انواع مختلف خانواده های محصول تقسیم شود بطوریکه MFM می تواند به عنوان حرکت مواد ساده شود، همچنین بصورت منطقی از یک خط به خط دیگر مجزا شود. داده، فعالیت ها و منطق کنترل بین خطوط با استفاده از مدل های رسمی خوش تعریف VPL هماهنگ و همزمان می شود. محاسبات توزیعی و پیمانه ای برای ارتقای مقیاس پذیری، انعطاف پذیری، قابلیت استفاده مجدد و قابلیت اعتماد سیستم شناخته شده هستند. به عنوان نمونه زمانی که درون VPL

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات رخ میدهند از تاثیر آن بر روی بقیه سیستم جلوگیری می شود. مدیریت workflow براساس عامل در مدل یکپارچه پیشنهاد شده برای امکان تحویل بهنگام داده و اطلاعات بین کنترل و زنجیره تامین شرکت داده شده است. در نتیجه سیستم تولید بدست آمده بوسیله سیستم MFM توزیعی انعطاف پذیر، قابل پیکربندی مجدد و مقیاس پذیر است و تحویل اطلاعات مناسب و صحیح به کاربران مربوطه را در زمان صحیح اطمینان می دهد. البته مسلما در هنگام پیاده سازی این سیستم ها اوضاع ممکن است کمی متفاوت باشد و برای پیاده سازی موفق این سیستم ها باید یک سری بررسی های بیشتری بر روی محیط اجرای سیستم انجام داد و همچنین با انجام شبیه سازی حالت واقعی از هزینه های بیشتر در صورت عدم موفقیت پروژه جلوگیری کرد. اما نکته مهم دیگر استفاده از این سیستم در مدیریت زنجیره تامین می باشد. در واقع اگر استانداردی پذیرفته شده برای سیستم MFM داشته باشیم می توان امیدوار بود که در کارایی زنجیره تامین سهم بسزایی داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

6.مراجع و مأخذ

1) Robin G.Qiu , Ying Tang , Qi Xu . *integration design flow management in an e-business manufacturing environment*. Decision Support System 42(2006) 1104 – 1115
2) C.Chiang , LIM: *a layered interconnection model for improving component reuse*, proceeding of 2003 IEEE international conference on System , Man and Cybernetics , 2003
3) Q.Xu , R.G.Qiu , D.Russel , *collaborative supply chain management in semiconductor manufacturing planning* , IEEE proceeding of 4th international conference on control and Automation , 2003
4) D. Blose, D. Pillai, *Manufacturing execution system in semiconductor processing*, Semiconductor International 7 (2001).
5) B. Brest, *Manufacturing execution system (MES) operating system migration to integrate leading-edge methodologies and leverage emerging technologies*, Proceedings of the IEEE/ SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference, 2002.
6) *Engineering Research Center* (ERC), http://erc.engin.umich.edu/about.htm, 2005.
7) M. Fox, M. Barbuceanu, R. Teigen, *Agent-oriented supply-chain management, The International Journal of Flexible Manufacturing System* 12 (2002).
8) R. Howells, *ERP needs shop-floor data, Manufacturing Engineering* 10 (2000).
9) J. Li, Y.S. Fan, M.C. Zhou, *Timing constraint workflownets for workflow analysis*, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Part A. Systems and Humans 33 (2) (2003).
10) B. Peters, T. Yang, *Integrated facility layout and material handling system design in semiconductor fabrication facilities*, IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing 15 (1) (2002)
11) R.G. Qiu, R. Wysk, Q. Xu, *An extended structured adaptive Supervisory control model of shop floor controls for an e-manufacturing System*, International Journal of Production Research 41 (8) (2003).

www.SID.ir