بررسی الزامات سیستم اطلاعات تولید در نظام تولید به هنگام (JIT) و ارائه الگویی جهت طراحی سیستم اطلاعاتی در این محیط

محمود اقتصادی فرد
کارشناسی ارشد

سید محمد معطر حسینی
دانشیار

دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

رویکرد تولید به هنگام دارای ابزارها و الزامات ویژه‌ای در محیط‌های مبتنی بر این فلسفه تولیدی می‌باشد که با توجه به نگرش این رویکرد به سیستم تولیدی طراحی گردیده‌اند. این ابزارها و الزامات بایستی در یک سیستم تولیدی قابلیت پاسخگویی به کلیه نیازهای تولید را دارا بوده و مکانیزم‌های مناسب برای تحقق اهداف JIT را فراهم نمایند. این مقاله الزامات سیستم اطلاعات در محیط JIT را جهت پوشش نیازمندیهای اطلاعاتی تولید مشخص کرده و شرایط طرح‌ریزی سیستم اطلاعاتی منطبق با اهداف و نگرش JIT را بررسی می‌نماید. به این منظور شرایط طرح ریزی سیستم اطلاعاتی در محیط‌های فشاری مانند MRP ارزیابی شده و این الزامات برای محیط‌های کششی تعیین گردیده‌اند و در نهایت الزامات اطلاعاتی تعیین شده برای نظام تولید به هنگام در طراحی سیستم اطلاعاتی دریک مطالعه موردی استفاده گردیده و برای این سیستم نمایه سازی انجام شده است. همچنین از نتایج عملی این مطالعه موردی جهت ارزیابی کارآیی و تطبیق سیستم طراحی شده با ویژگیهای JIT استفاده گردیده است.

کلمات کلیدی

سیستم اطلاعاتی، سیستم کششی، سیستم فشاری، نظام تولید به هنگام، کانبان

A Study of Information System Requirements in JIT Production Proposing a Method for Information System Design in JIT Environment

M. Eghtesadifard
Master of Science

S. M. Moattar Husseini
Associate Professor

Industrial Engineering Department,
Amirkabir University of Technology

Abstract

JIT production approach requires particular system characteristics in order to enable better response for customer demand as well as the fulfillment of JIT objectives. The paper studies the information system characteristics required for the JIT approach comparing with the requirements for a conventional production system, for instance, an MRP system. An information system requirement pattern for the JIT environment is then developed through this study. Then, considering an industrial production case the pattern is examined and the result are discussed in the paper.

Key Words

Information System,Pull System, Push System, Just In Time, Kanban

مقدمه

در تولید صنعتی، سیستم‌های کششی در مقایسه با سیستم‌های فشاری، تحقق اهداف مشخص و متفاوتی را دنبال می‌نمایند که مبتنی بر کاهش زمان تکمیل کار، افزایش انعطاف‌پذیری و بهبود کارآیی سیستم می‌باشد. استقرار این سیستم باتوجه به دیدگاه خاص آن، نیازمند الزامات ویژه‌ای در بخش‌های مختلف سازمان و وجود ارتباط اطلاعاتی مبتنی بر نیاز و آمادگی پاسخگویی سریع و قابلیت اطمینان بالا می‌باشد. به علاوه این سیستم نگرش ویژه‌ای به مساله برنامه‌ریزی و ارتباط اطلاعاتی بخش‌ها و فرآیندهای تولیدی درون واحد صنعتی دارد که متفاوت از سیستم‌های فشاری می‌باشد. البته در سیستم‌های فشاری اهمیت مدیریت اطلاعات از ابتدا مورد توجه بوده است، چنانکه طراحی MRP II در همین راستا صورت گرفته است.

ازآنجائیکه نیازمندی‌ها و الزامات چرخه اطلاعات، نحوه برنامه‌ریزی‌ها و ارتباطات، نحوه کنترل تولید و مواد به خصوص درسطوح کارگاهی در JIT با MRP متفاوت است. لذا بررسی، طراحی و اجرای یک سیستم اطلاعاتی که براساس الزامات JIT بتواند گردش اطلاعات را سامان داده و با سیستم کانبان (KANBAN) در هماهنگی کامل قرار بگیرد و درسطوح برنامه‌ریزی سفارش و انبارها و همچنین در ارتباط با مشتریان بتواند دیدگاه منطبق برفلسفه JIT را پوشش دهد از اهمیت شایانی برخوردار است.

دراین مقاله با بهره‌گیری از تجربیات و تحقیقات گذشته سعی شده است ضمن تحلیل و مقایسه رفتار سیستم‌های کششی با سیستم‌های فشاری، الزامات یک سیستم اطلاعاتی در محیط JIT و نحوه تلفیق ویژگی‌های JIT در طراحی سیستم اطلاعاتی بررسی و مورد ارزیابی قرار گیرد. در این راستا از جهت تناسب و تطبیق ویژگیهای JIT یک مطالعه موردی نیز انجام یافته است. البته در این تحقیق فرض شده که محدوده طراحی سیستم یک مجموعه تولیدی مبتنی بر JIT است که شامل بخش‌های برنامه‌ریزی و سفارشات تولید و دپارتمان‌های تولیدی و انبارهای مواد و قطعات می‌باشد. همچنین سیستم اطلاعاتی مورد نظر در این تحقیق متمرکز بر نیاز سیستم تولید بوده و بصورت مستقیم ارتباط با فروشندگان و تامین‌کنندگان را پوشش نمی‌دهد.

۱ـ سابقه تحقیقات

اکثر تحقیقات انجام یافته در زمینه سیستم تولید بهنگام، ویژگیهای عملکردی سیستم و همچنین ابزارهای مورد استفاده در آن را مورد بررسی قرار داده‌اند و با استفاده از روشهای ریاضی، شبیه‌سازی، آماری و ... سعی در تحلیل شرایط این سیستم و تعیین شرایط مناسب برای افزایش کارایی سیستم نموده‌اند[3,6,13]. ضمن اینکه بعضی از مقالات به کاربرد IT اشاره نموده‌اند ولی در کل مشابهت اندکی را با موضوع مورد نظر در این تحقیق نشان می‌دادند [2,5,8,10]. بنابراین از مجموع تحقیقات بدست آمده بعنوان مرجعی برای کسب اطلاع از الزامات این نظام استفاده گردید. برای اطلاع از نوع نگرش به طراحی نظام اطلاعاتی در محیط تولیدی، این نگرش در محیط‌های مبتنی بر MRP بررسی شد که در ادامه به این مبحث پرداخته خواهد شد.

۲ـ جایگاه اطلاعات در سیستم‌های تولیدی معمول (فشاری)

تحقیقات بسیاری از سوی محققان در زمینه جایگاه و نحوه عملکرد سیستم اطلاعاتی در محیط‌های فشاری و بکارگیری سیستم MRPII انجام گردیده است. این سیستم که در محیط تولیدی مبتنی بر MRP اجرا می‌گردد، طرح‌ریزی نظام اطلاعات در این محیط‌ها را مشخص می‌سازد. همچنین، سیستم‌های نرم‌افزاری متعددی برای پشتیبانی این سیستم اطلاعاتی و عملیاتی از سوی شرکت‌های مختلف برای کاربرد در این محیط‌ها ارائه شده است که قابلیت‌های اطلاعاتی لازم در محیط‌های فشاری را به خوبی نشان می‌دهند.

البته اگرچه این نرم افزارها برای محیط MRP طراحی شده‌اند، اما می‌توانند بخوبی الزامات اطلاعاتی در محیط تولیدی را مشخص نمایند. جدول ۱ تعدادی از این سیستم‌های شناسایی شده را نشان می‌دهد. (جهت اطلاعات بیشتر در هر مورد به سایت اینترنتی مربوط مراجعه شود.)

جدول (۱) لیست سیستم‌های نرم افزاری

نام نرم افزار	زمینه کاربرد نرم افزار	نام نرم افزار	زمینه کاربرد نرم افزار
Monitor Manufacturing Software	MRP	Impact Award	ERP/MRPII
Merlin MRP2000 for Windows	MRP	Macola Progression Series	ERP/MRPII
MRP	MRP	Made2Manage	ERP/MRPII
MRPlite:LS	MRP	Manage2000	ERP/MRPII
ERPlite DbM	MRP/ERP	Micro-MAX	ERP/MRPII
Manufacturing Spreadsheet Templates	Scheduling, MRP	MAX for Windows	MRPII
Resource Manager VBX	MRP	MISys	MRPII
MRP9000	MRP/Scheduling System	pc/MRP	MRPII
Fourth Shift	MRP/ERP	Control Manufacturing (C:M)	MRPII
Alliance/MFG	MRPII System	Priority	MRPII
Caliach MRP	MRPII System	StockMaster	MRPII
Finesse ERP	ERP	WebPlan	MRPII

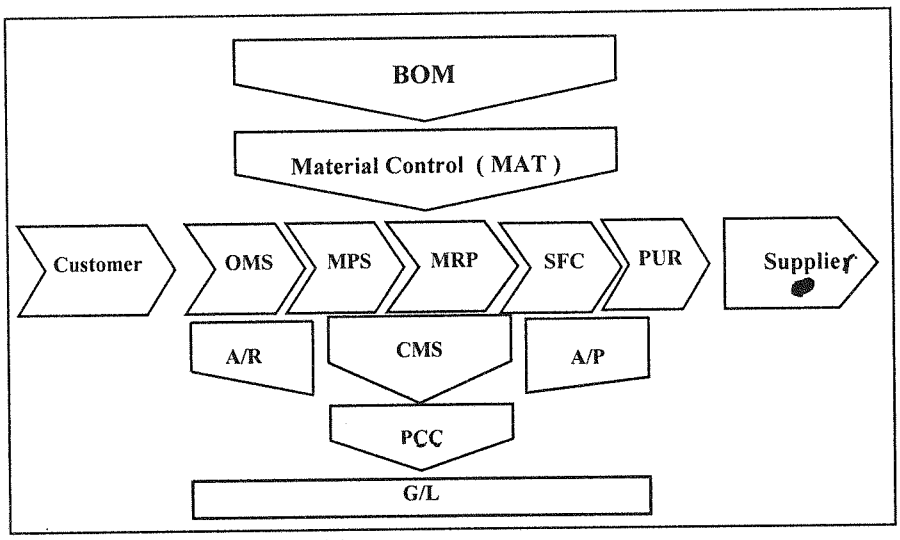
۲ـ۱ـ بررسی نمونه‌ای از سیستم‌های نرم افزاری

در اینجا به اختصار یکی از این سیستم‌ها[3] که به لحاظ پوشش نیازهای اطلاعاتی تولید از جامعیت بیشتری نسبت به سایر سیستم‌های شناسایی شده برخوردار است، بررسی شده و نتایج آن جهت توسعه سیستم اطلاعاتی مبتنی بر JIT استفاده گردیده است. جهت اختصار، این سیستم با عنوان سیستم GX نامیده شده است.

GX یک سیستم جامع تجاری می‌باشد که از نیازمندیهای اطلاعاتی کمپانی‌های تولیدی پشتیبانی می‌نماید. این سیستم از فعالیتهای تولید، برنامه‌ریزی، فروش و توزیع، خرید، انبارداری، مدیریت مالی و حسابداری و ... به کمک پایگاه‌های داده ارتباطی و پردازش‌های متعدد حمایت می‌کند. ساختار کلی GX را می‌توان مطابق شکل ۱ نشان داد. با ملاحظه ساختار MRPII و مقایسه آن با ماجول‌های تعریف شده در این سیستم مشاهده می‌شود که قالب کلی که در طراحی GX مورد استفاده قرار گرفته است، همان قالب MRPII می‌باشد. در واقع GX بر اساس نیازهای برنامه‌ریزی و اطلاعاتی تولید مطابق ساختار MRPII طراحی شده است و اکثر ماجول‌های آن همان‌هایی هستند که در MRPII وجود دارند.

بنابراین این سیستم را از دو زاویه می‌توان مورد بررسی قرار داد. از منظر اول GX به جهت پیروی از سیستم MRPII دارای خواص سیستم‌های فشاری می‌باشد و کمتر با خواص سیستم‌های کششی تطابق دارد و لذا ضعف‌هایی را که برای سیستم‌های فشاری ذکر کرده‌اند در اینجا نیز وجود دارد.

BOM:Bill Of Material and Routings
OMS: Order Management System
MPS: Master Production Scheduling
MRP: Material Requirement Planning
SFC: Shop Floor Control
PUR: Purchasing
CMS:Cost Management System
PCC: Project Cost Control
A/R: Accounts Receivable
A/P: Accounts Payable



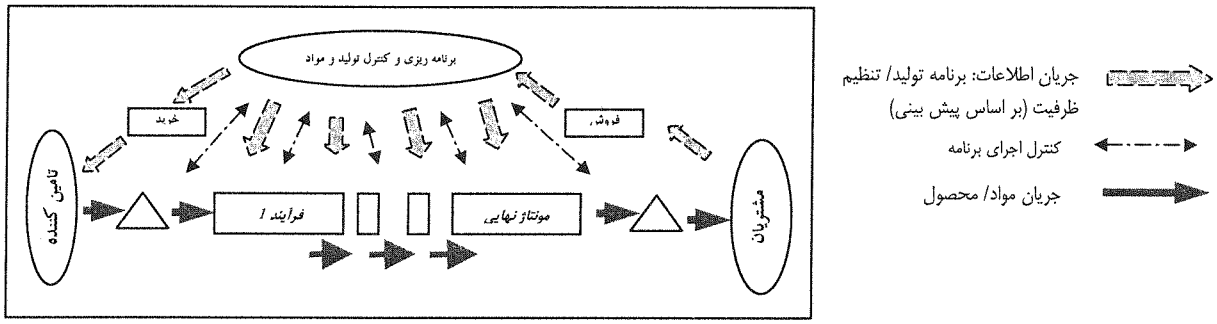
شکل (۱) ساختار کلی GX .

مـنظر دوم از نظر ویژگیهای نظام اطلاعاتی GX و نوع تناسب آن با نیازهای اطلاعاتی یک سیستم تولیدی می‌باشد. در واقع در ایـن بُعـد نیز GX به طور عمده ازساختار MRPII تبعیت می‌نماید. از اینرو گرایش نظام اطلاعاتی GX به سمت تمرکزگرایی بوده و از برنامه‌ریزی غیرمتمرکز و گردش اطلاعات بر اساس نیاز آنی حمایت مناسب را بعمل نمی‌آورد.

بنابرایـن مـی‌تـوان گفـت که این سیستم به طور عمده در تطبیق با ویژگیهای سیستم‌های فشاری طراحی گردیده و تمایل اندکـی بـرای تناسـب اطلاعاتی با ویژگیهای سیستم‌های کششی در آن دیده می‌شود و ادعای تهیه‌کنندگان GX در توانایی آن برای تطبیق با محیط‌های مبتنی بر JIT به جهت سرعت عمل این سیستم کامپیوتری در انتقال سریع اطلاعات مورد نیاز و در نتیجه کاهش زمان فرآیندها می‌باشد.

۳ـ تحلیل نحوه طرح‌ریزی اطلاعات در MRP وJIT

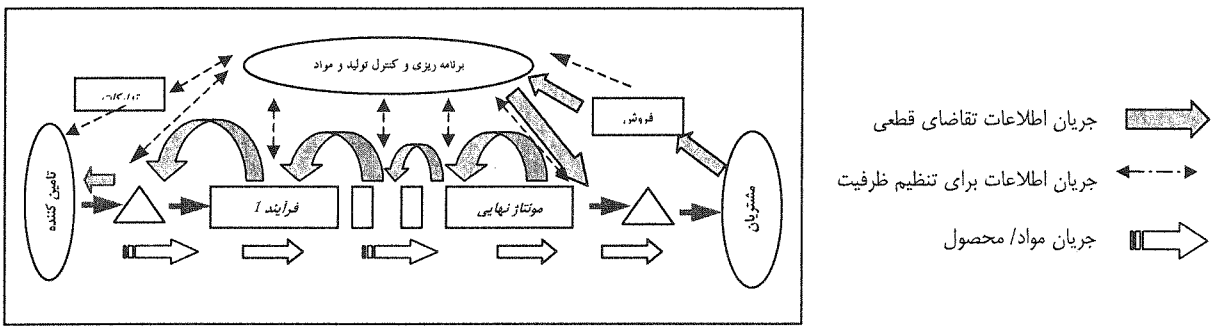
در سیسـتم برنامه‌ریزی و کنترل تولید مبتنی برMRP برنامه‌ریزی بصورت متمرکز انجام می‌گردد و در واقع در این سیستم، بخـش بـرنامه‌ریزی در طول فرآیند تولید گسترده شده است و این بخش بصورت تقریباً مستمر با فرآیندهای تولیدی در ارتباط اسـت. ایـن برنامه‌ریزی مستلزم وجود نوعی سیستم مرکزی یا مرکز برنامه‌ریزی تولید است که عملیات تولیدی را برنامه‌ریزی و کنترل می‌نماید. شکل۲ نوع برنامه‌ریزی و تبادل اطلاعاتی را در سیستم فشاری نشان می‌دهد.



شکل (۲) شمائی ازجریان اطلاعات در شیوه برنامه‌ریزی و کنترل تولید به روش MRP [23].

امـا در سیسـتم بـرنامه‌ریـزی و کنترل تولید به روش JIT گردش اطلاعات تا حدود زیادی تغییر یافته و لذا الزامات سیستم اطلاعاتـی مـورد نـیاز نیز تغییر می‌نماید. در این رویکرد چنانکه گفته شد سیستم برنامه‌ریزی نقش خود را از حالت متمرکز به حالت نیمه متمرکز تغییر می‌دهد.

نکـته اساسـی دیگر در رابطه با این سیستم بحث کنترل تولید و مواد در این رویکرد است. چنانکه ملاحظه می‌گردد اگر بنا بـه انجـام کنـترل تولـید و مواد در سیستمی با ماهیت فوق باشد لازم است که این کنترل با فرآیندها همراه شده و از اطلاعات بـرنامه‌ریزی تولیدِ هر یک از بخش‌ها اطلاع کامل داشته باشد که این امر مستلزم ایجاد مسولیت‌های برنامه‌ریزی و کنترل تولید و مواد متعدد در کنار فرآیندهای تولید، مضاعف بر برنامه‌ریزی و کنترل تولید و مواد در سطح کارخانه می‌باشد. شکل ۳ گردش اطلاعات را در رویکرد JIT در یک کلان نگری در محدوده تعریف شده برای سیستم مورد بحث نشان می‌دهد.



شکل (۳) شمائی ازجریان اطلاعات در شیوه برنامه ریزی و کنترل تولید به روش JIT [23].

٤ـ نقش کانبان در طرح سیستم اطلاعاتی

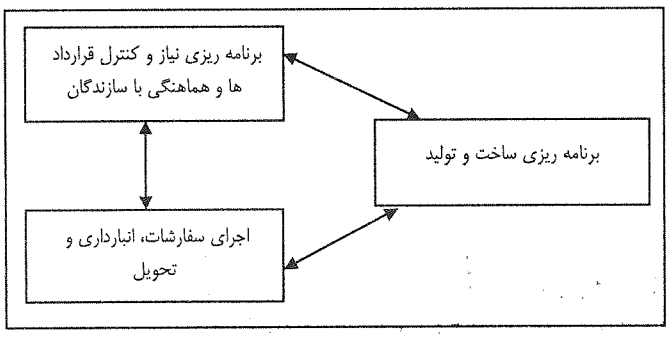
کانبان در سیستم تولیدی عهده‌دار وظیفه گردش اطلاعات و مواد در محدوده ارتباطی تامین‌کننده، سفارش‌دهی و انبارو مراحل فرآیند تولید و کارگاه های تولیدی می‌باشد و نقش برنامه‌ریزی وکنترل تولید و مواد را نیز در سیستم بعهده می‌گیرد. بنابراین در طراحی سیستم اطلاعاتی مورد نظر بایستی کلیه وظایف سیستم کنترل تولید و مواد در مجموعه تولیدی به عهده این مکانیزم واگذار شود و از طریق ساختار دهی این شیوه برای تناسب با کارکرد در یک محیط شبکه‌ای، قابلیت سیستم کانبان بطور کامل در طراحی مورد بهره برداری قرار گیرد.

٥ـ برنامه‌ریزی اطلاعاتی و عملیاتی در JIT

بطور منطقی برنامه‌ریزی اطلاعاتی و عملیاتی را در یک سیستم تولیدی مبتنی بر JIT را می‌توان در سه بخش به شرح ذیل تقسیم‌بندی نمود[23,25]:

- برنامه‌ریزی نیاز و کنترل قراردادها و هماهنگی کلی باسازندگان
- برنامه‌ریزی ساخت و تولید
- اجرای سفارشات انبارداری و تحویل

این سه بخش مجموعاً می‌توانند کل عملیات برنامه‌ریزی تولیدی و تدارکاتی را در یک سیستم مبتنی بر JIT ساماندهی نمایند. شکل۴ نحوه ارتباط اطلاعاتی و عملیاتی سه بخش فوق را در یک حالت تعاملی نشان می‌دهد.



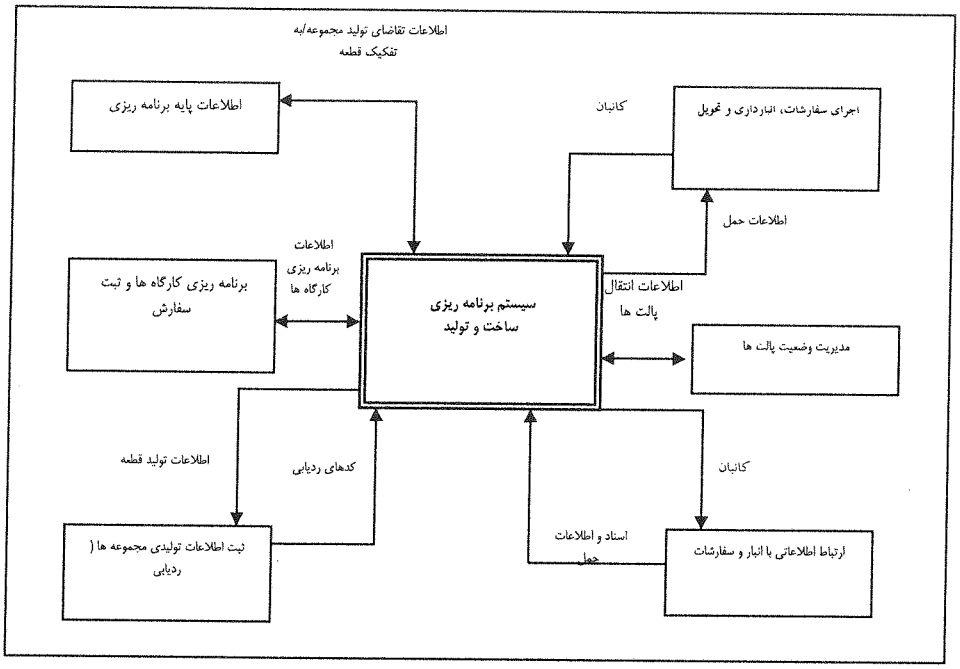
شکل (٤) ارتباط بین ماحول‌های مختلف در یک سیستم اطلاعاتی عملیاتی مبتنی بر JIT.

٥ـ ١ـ زیرسیستم برنامه‌ریزی نیاز و کنترل قراردادها و هماهنگی با سازندگان

این بخش از سیستم، برنامه‌ریزی نیاز را در دو بخش پیش بینی و برنامه نیاز قطعی انجام می‌دهد که برنامه قطعی اصولاً به فرآیند نهایی تولید ارسال می‌شود. بعلاوه قراردادهای منعقده با سازندگان را از حیث تطابق با نیازهای برنامه کنترل و بررسی می‌نماید. این بخش برای انجام عملیات برنامه‌ریزی به اطلاعات متنوع گسترده‌ای نظیر اطلاعات پایه مهندسی (BOM و ...)، اطلاعات سازندگان و پیمانکاران، اطلاعات قراردادها، اطلاعات انبار و غیره نیاز دارد.

٥ـ٢ـ زیر سیستم برنامه ریزی ساخت و تولید

برنامه ریزی ساخت و تولید، برنامه ریزی درون کارگاه، کنترل تامین مواد و ارسال محصول و پالت را برعهده دارد و از لحاظ شکل ارتباطی بخش غیر متمرکز برنامه ریزی در سیستم مبتنی بر JIT است. این بخش از سیستم برنامه‌ریزی در حقیقت وظیفه هدایت اطلاعاتی مجموعه فرآیندهای تولیدی و ثبت اطلاعات را در حین اجرای برنامه‌ها برعهده دارد. محدوده عملیاتی این بخش از سیستم را می‌توان از ابتدای فرآیند تولیدی تا بسته‌بندی و ارسال و تحویل محصول در نظر گرفت. شکل ٥ این ساختار را نشان می‌دهد.

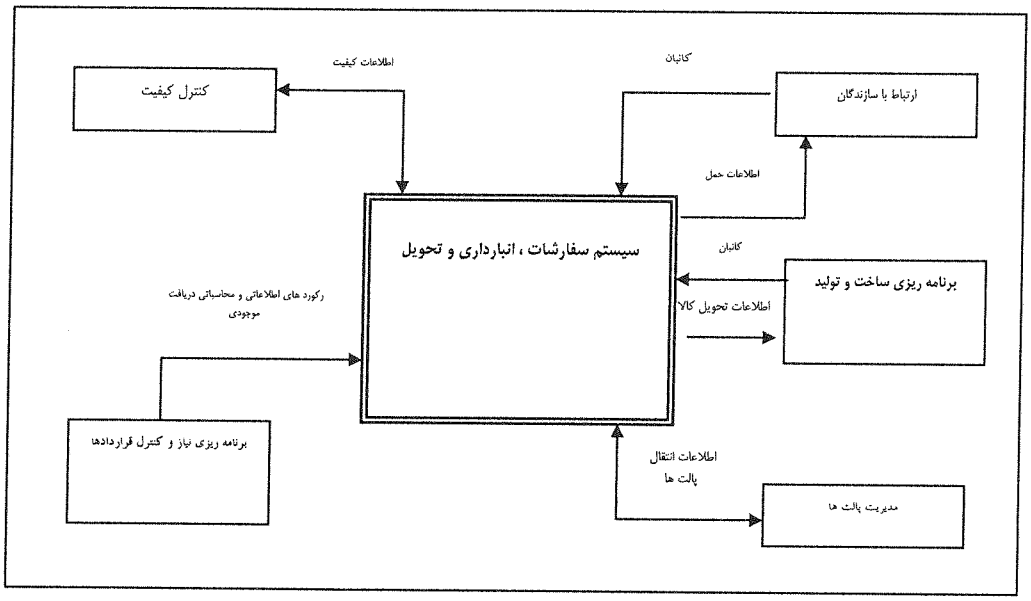


شکل (۵) ارتباط اطلاعاتی و عملیاتی زیر سیستم برنامه‌ریزی ساخت و تولید.

۵ـ۳ـ زیر سیستم سفارشات جاری، انبارداری و تحویل

این بخش از سیستم برنامه‌ریزی در تعامل با بخش‌های مختلفی از سیستم قراردارد. این بخش از یکسو اطلاعات قراردادهای منعقده با سازندگان را دریافت می‌دارد و برنامه‌ریزی سفارشات مواد و قطعات را برنامه‌ریزی می‌نماید و بعلاوه برنامه‌ریزی انبار و تحویل مواد و قطعات را نیز برعهده دارد. در حقیقت این بخش از برنامه‌ریزی با بخش‌های برنامه‌ریزی نیاز و برنامه‌ریزی ساخت و تولید در ارتباط قوی قرار دارد. شکل۶ نحوه ارتباط اطلاعاتی و عملیاتی این بخش را با دیگر سیستم‌های درون یک واحد صنعتی نشان می‌دهد.

سه زیر سیستم فوق در یک سیستم مبتنی بر JIT بصورت یک مجموعه مکمل برنامه‌ریزی را برعهده دارند. اما چنانکه بیان گردید بخشی از این سیستم برنامه‌ریزی متمرکز و بخشی نیمه متمرکز و بخشی با تعامل واحدهای مختلف انجام می‌گردد. به این نحو که برنامه‌ریزی نیاز معمولاً بصورت متمرکز و برنامه‌ریزی ساخت و تولید بصورت نیمه متمرکز و برنامه‌ریزی سفارشات از تعامل واحدهای برنامه‌ریزی، تدارکات و انبار و سفارشات صورت می‌گیرد.



شکل (٦) ارتباط اطلاعاتی و عملیاتی زیر سیستم سفارشات، انبارداری و تحویل.

۶ـ ساختار و متد طراحی سیستم

با توجه به ماهیت و نوع محیط‌های کاری مورد نظر (محیط‌های برنامه‌ریزی سیستم‌های تولیدی) ملاحظه می‌شود که داده‌ها ـ صرف نظر از نوع پردازش‌های مورد نظر ـ در این سیستم‌ها از اصالت بالایی برخوردار هستند. به این معنا که این سیستم‌ها دارای ساختار داده‌های عام و زیربنایی هستند که با گذشت زمان بسیار کم تغییر می‌یابند ـ اگرچه ممکن است نیازمندیهای پردازشی تغییر پیدا کنند ـ و لذا برای توسعه این سیستم نیاز به روشی منطبق با این خاصیت داریم .

بر اساس بررسی صورت گرفته بر روی متدولوژی‌های طراحی و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی، این متدولوژیها در پنج نسل قابل دسته‌بندی می‌باشند که این دسته‌بندی در جدول۲ نشان داده شده است.

جدول (۲) متدولوژیهای طراحی سیستم اطلاعاتی.

متدولوژیهای نسل اول	این متدولوژیها بر اساس چرخه LCSD عمل می نمایند اما دارای نقطه انتهای مشخصی برای مراحل چرخه نمی‌باشند.
متدولوژیهای نسل دوم	این متدولوژیها نیز بر اساس چرخه LCSD عمل می‌نمایند اما اهداف توسعه سیستم در هر مرحله ثابت فرض می‌شود و مرحله بعدی بر اساس مرحله قبلی بنا می‌شود. SSADM و OO از نمونه متدولوژیهای این نسل می‌باشند.
متدولوژیهای نسل سوم	در این متدولوژیها بر اساس یک سیکل چرخشی اقدام به تولید و اصلاح Prototype می‌شود. RAD از نمونه متدولوژیهای این نسل می‌باشد.
متدولوژیهای نسل چهارم	این متدولوژیها به طراحی سیستم بعنوان رویکردی برای افزایش کیفیت شغلی کاربر توجه دارند.EHTICS از نمونه متدولوژیهای این نسل می‌باشد.
متدولوژیهای نسل پنجم	هدف این متدولوژی بررسی و حل مشکل سازمان است. لذا ممکن است در نتیجه این متدولوژی یک سیستم اطلاعاتی محقق نشود.

با توجه به بررسی فوق متدولوژی SSADM بعنوان یک متدولوژی داده گرا مطرح می‌باشد و از انطباق مناسبی با متدولوژی مورد نظر در اینجا برخوردار می‌باشد. برای اطلاع دقیق از مراحل فازهای اجرایی و گام‌های این متدولوژی می‌توان به مرجع [21] در انتهای مقاله مراجعه نمود.

۷ـ محیط و محدوده طراحی سیستم

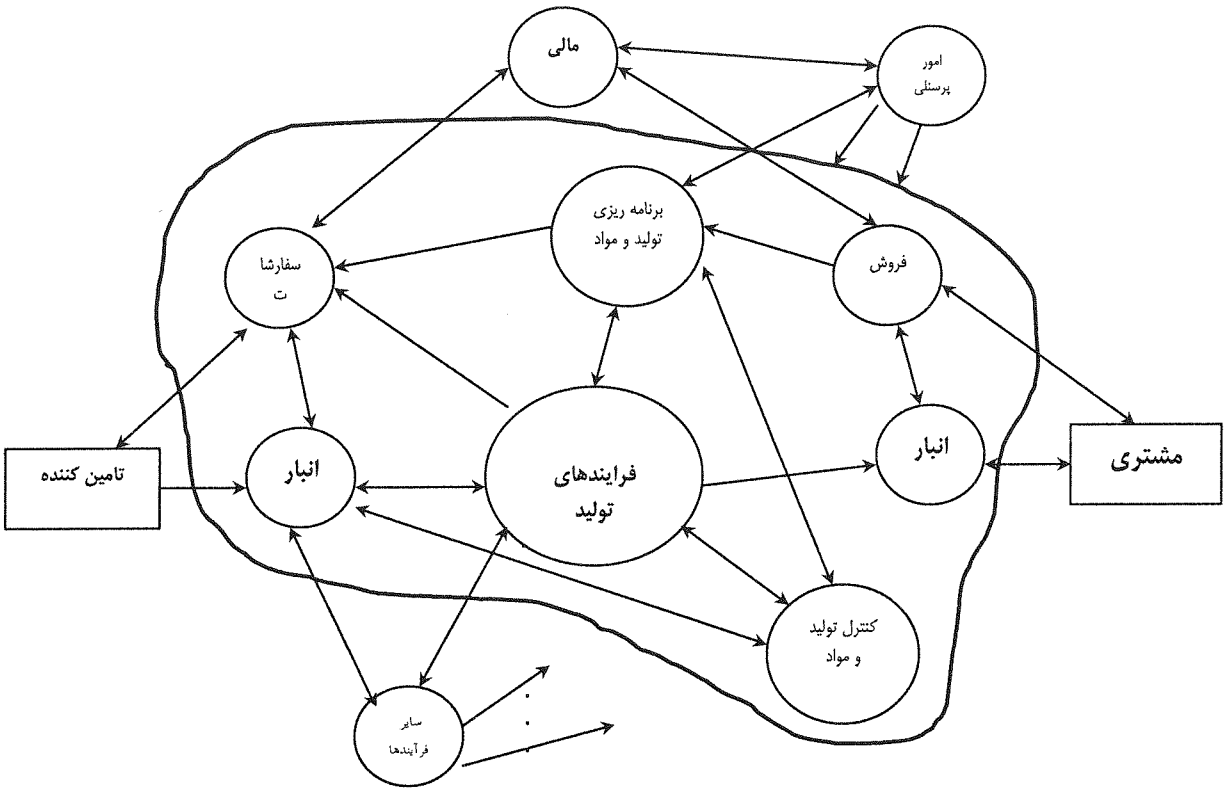
محدوده طراحی سیستم در این تحقیق کلیه بخش‌های سیستم تولیدی شامل فروش، برنامه‌ریزی و کنترل تولید، بخش‌های مونتاژ و زیر مونتاژ، انبار و سفارشات خرید می‌باشد. در اینجا به جهت اجتناب از پیچیدگی طرح از الحاق سایر بخش‌های سیستم تولیدی در سیستم در دست طراحی صرف نظر شده است.

نمودار جریان داده (DFD) درشکل۷ محیط سیستم را نشان می‌دهد. در این شکل محدوده طراحی سیستم به صورت خط تیره مشخص گردیده است.

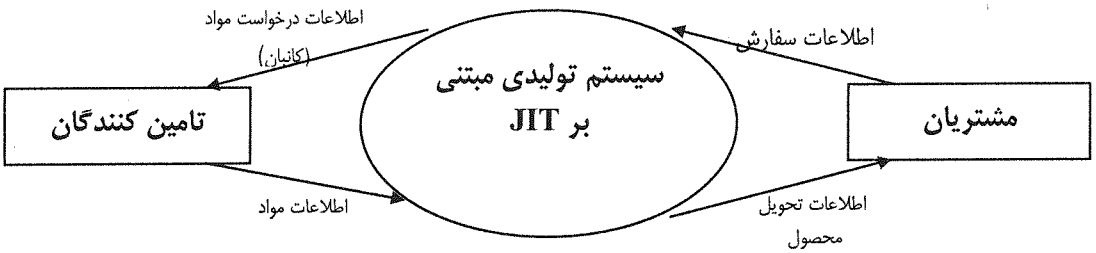
۸ـ تبیین الزامات سیستم با تکنیک‌های ساخت یافته

به منظور انتقال الزامات شناسایی شده سیستم به زبان طراحی که در مراحل بعدی بتواند مورد استناد قرار گیرد، لازم است که این الزامات با استفاده از تکنیک‌های ساخت یافته ترجمه شده تا درک شهودی مناسب‌تری را از الزامات سیستم ارائه نماید. شکل ۸ نمودار جریان داده سیستم را در سطح یک نشان می‌دهد.

شکل ۹ این نمودار جریان داده را به سطح دو تجزیه نموده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد این نمودار در محدوده تعیین شده برای طراحی سیستم رسم گردیده است و الزامات بررسی شده برای سیستم مبتنی بر JIT در این شکل رعایت شده است. بطور مثال در این نمودار برنامه‌ریزی از حالت کاملاً متمرکز بیرون آمده و بخشی از آن به فرآیندهای تولیدی منتقل گردیده است و یا درخواست مواد با سیستم کانبان صورت می‌گیرد.



شکل (۷) محدوده طراحی سیستم.



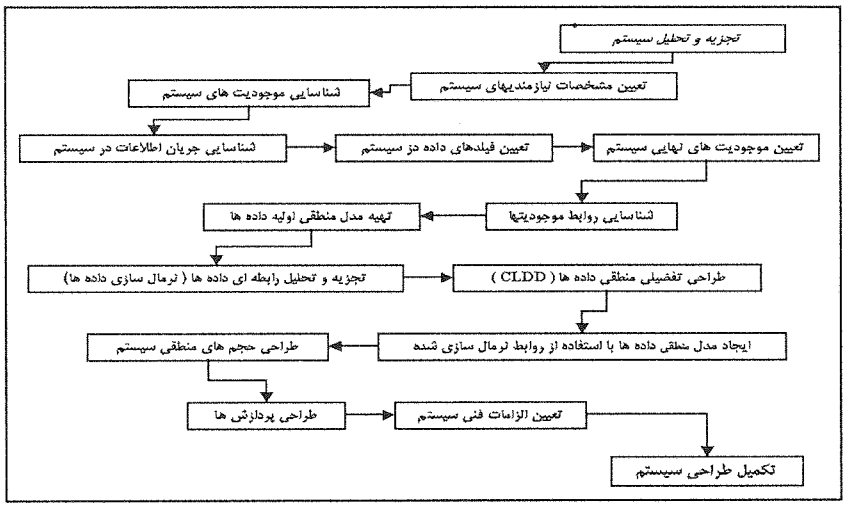
شکل (۸) نمودار جریان داده در سطح صفر.

چنانکه مشاهده می‌شود در این نمودار بخش انبار محصول نهایی در کنار فرآیند تولید و خیلی چسبیده به آن در نظر گرفته شده است. علت این امر آن است که در رویکرد JIT انبار محصول نهایی بایستی حتی الامکان کوچک باشد و در واقع انبار محصول نهایی بعنوان انبار محصول تمام شده واحد تولید تلقی شود.

البته دیدگاه دیگری نیز در خصوص شکل این انبار وجود دارد. در این دیدگاه واحدی مستقل تحت نام هایی نظیر انبار و ارسال بر اساس ساختارسازمانی شرکت ایجاد می‌شود و بصورت هویتی جدا از فرآیند تولید عمل می‌نماید. این نمودار جریان داده را می‌توان تا چندین سطح دیگر بسط داد. بعنوان مثال در سطح سوم این نمودار، ماجول برنامه‌ریزی می‌تواند به چندین پردازشگر مختلف تفکیک گردد. بهمین ترتیب سایر پردازشها نیز می‌توانند به پردازشگرهای جزئی‌تری تقسیم گردند.

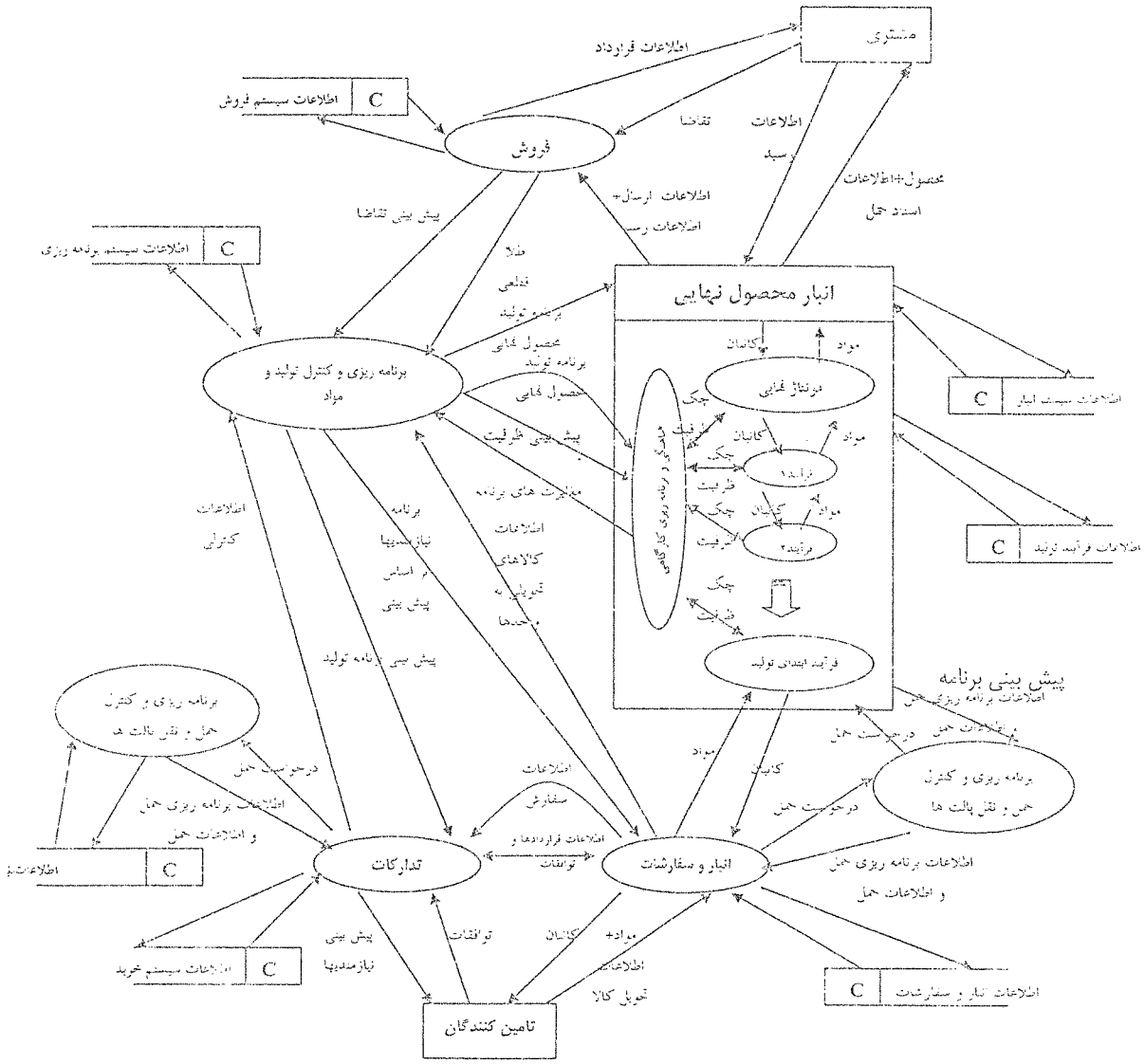
۹ـ طراحی و توسعه سیستم اطلاعاتی

در این قسمت با توجه به متدولوژی طراحی سیستم، طراحی سیستم اطلاعاتی برای محیط JIT انجام می‌گیرد. مراحل اجرایی طراحی به اختصار در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل (۱۰) مراحل طراحی و توسعه سیستم.

مراحل فوق برای یک سیستم تولیدی با ویژگیهای عمومی طراحی گردیده است که به جهت بررسی زمینه کاربردی، این سیستم برای یک مطالعه موردی طراحی و اجرا گردیده است که ذیلاً این بررسی مرور می‌گردد.



شکل (۹) نمودار جریان داده سیستم در سطح ۲.

۱۰ـ مطالعه موردی (طراحی مدل برای یک خط تولید)

برای این مطالعه خط تولید تلویزیون در یکی از کارخانجات تولیدی انتخاب گردیده است. خط تولید تلویزیون یک خط تولید پیوسته می‌باشد که از چندین خط تولیدی مجزا تشکیل گردیده است که بطور متوالی و وابسته به یکدیگر عمل می‌نمایند. شکل ۱۱ نحوه انجام عملیات تولیدی در این کارخانه را بصورت شماتیک نشان می‌دهد. در این شکل تنها عملیاتهای تولیدی و خطوط مونتاژی نشان داده شده است و عملیات قبل و بعد از تولید نشان داده نشده است.

شکل (۱۱) فرآیند تولید تلویزیون.

در این مقاله مستندات طراحی با بسته نرم افزاری Power Design بطور کامل طراحی و تهیه گردیده است و گزارشات لازم توسط این نرم افزار تهیه گردیده است.

۱۰ـ۱ـ ویژگیهای بسته نرم افزاری Power Design

بسته نرم افزاری Power Design که در این پروژه مورد استفاده قرار گرفته است یکی از نرم افزارهای پیشرفته و قدرتمند برای طراحی سیستم اطلاعاتی و تولید مستندات طراحی سیستم می‌باشد که امکان طراحی سیستم را در یک سیکل متوالی و متناوب فراهم می‌آورد. این نرم افزار دارای بخش‌های مختلفی همچون ProcessAnalyst ، DataArchitect برای طراحی DFD های فیزیکی و منطقی و همچنین طراحی ساختار مدل منطقی داده‌ها می‌باشد.

۱۰ـ۲ـ مستندات طراحی سیستم

در این بخش مستندات طراحی سیستم در مطالعه موردی بررسی و ارائه می‌گردد. این مستندات با استفاده از نرم افزار Power Design تولید شده‌اند و اطلاعات لازم برای ورود به فاز برنامه نویسی را فراهم می‌آورند. مستندات تولید شده شامل آیتم‌های ذیل می‌باشند:

ـ نمودار جریان داده (DFD) در سطوح مختلف طراحی سیستم

ـ مستندات پردازشها (شامل لیست پردازش‌های سیستم، درخت وابستگی پردازش ها، شرح پردازش‌ها، لیست موجودیت‌های متصل با پردازش ها)

ـ مستندات ذخیره داده (شامل لیست ذخیره داده‌ها، شرح ذخیره داده، لیست آیتم‌های داده ذخیره داده‌ها، لیست پردازش‌های متصل به ذخیره داده‌ها)

ـ مستندات جریان داده (شامل لیست جریان داده‌ها، شرح جریان داده ، لیست آیتم‌های داده جریان داده)

ـ مستندات موجودیت‌های خارجی سیستم (شامل شرح موجودیت‌های سیستم، لیست پردازش‌های مرتبط با موجودیت‌ها)

- ـ مستندات آیتم‌های داده سیستم (شامل لیست آیتم‌های داده، شرح آیتم‌های داده)

- ـ مستندات زیر پردازش‌ها

- ـ مستندات مدل منطقی داده‌ها

و ... می‌باشد.

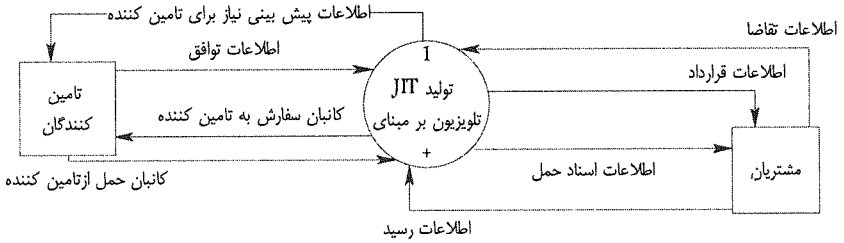
به جهت حجم نسبتاً زیاد مستندات تولید شده بوسیله Power Design، در اینجا تنها نمونه مستندات تهیه شده ارائه خواهد گردید و جهت اطلاع از مستندات تولید شده در طراحی سیستم می‌توان به مرجع [21] مراجعه نمود.

۱۰ـ۳ـ نمودار جریان داده

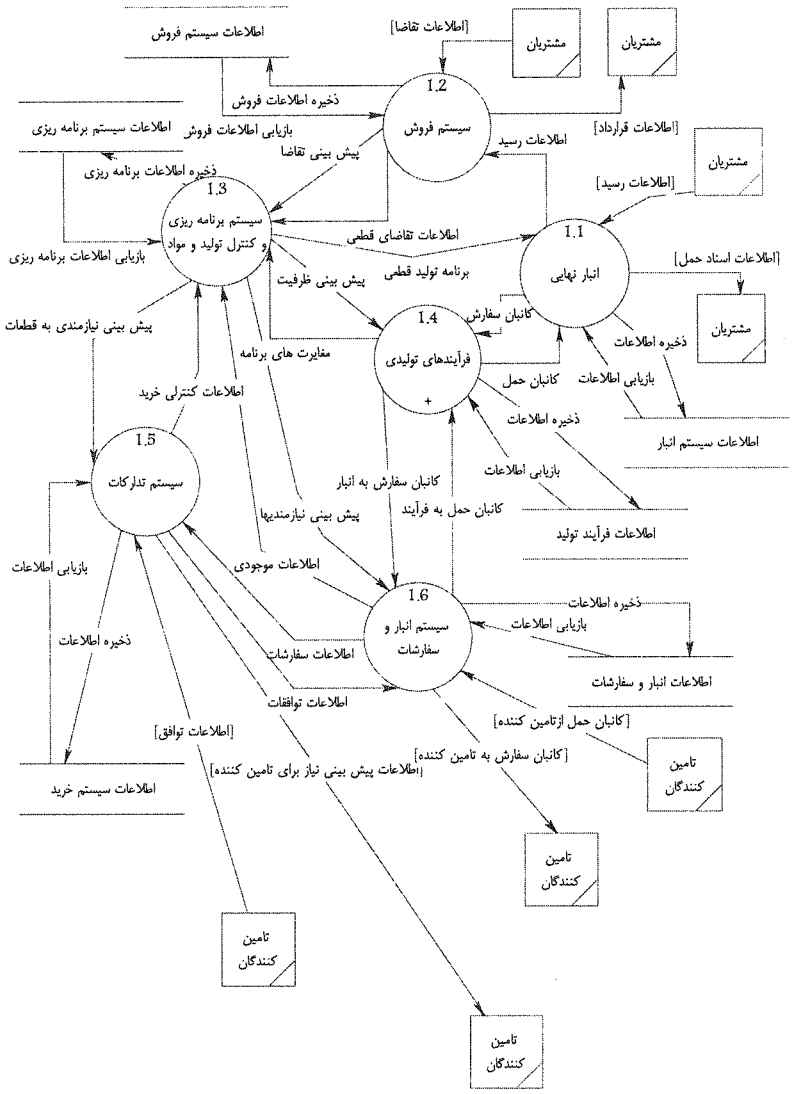
شکل ۱۲ و ۱۳ نمودار جریان داده سیستم را در سطح یک و سطح دو نشان می‌دهد. این نمودارها با توجه به جریان اطلاعات در خط تولیدی مورد مطالعه ترسیم گردیده و در اینجا بدون هر گونه توضیح ارائه می‌شوند.

۱۰ـ٤ـ مدل منطقی داده‌ها (LDM)

شکل ۱۵ مدل منطقی نهایی که در این مطالعه صنعتی تهیه گردیده است را نشان می‌دهد. مدل منطقی نشان داده شده در این شکل مدل نهایی می‌باشد که پس از نرمال سازی و اصلاح نهایی حاصل شده است.



شکل (۱۲) نمودار جریان داده در سطح یک.



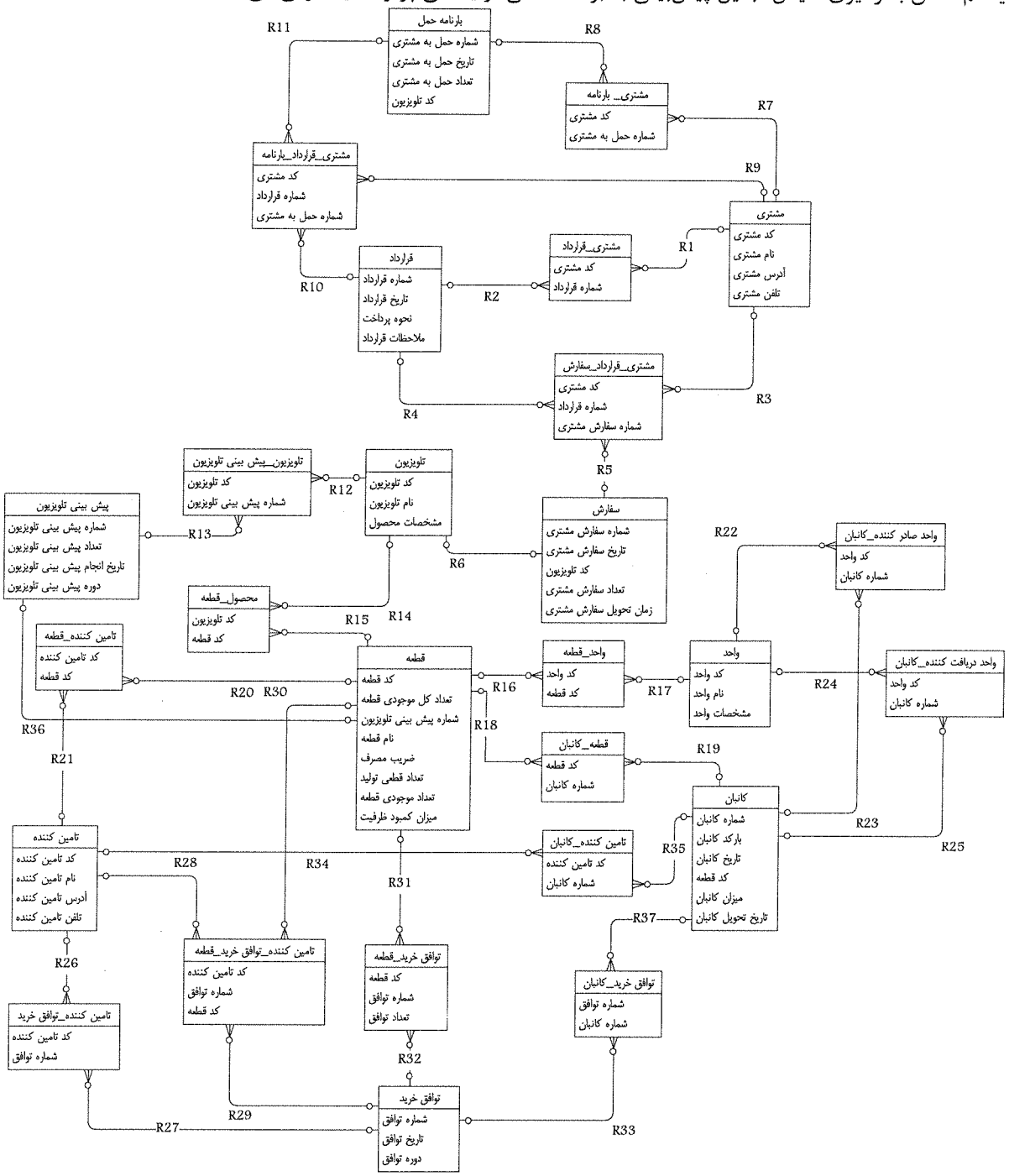
شکل (۱۳) نمودار جریان داده در سطح دو.

۱۱ـ بررسی کارکرد سیستم طراحی شده

برای ارزیابی کاربرد سیستم اطلاعاتی طراحی شده در این مطالعه موردی، میزان تطابق این سیستم با ویژگیهای سیستم‌های تولیدی مبتنی بر JIT بعنوان معیاری برای ارزیابی بررسی می‌گردد.

ـ تطبیق با الزامات برنامه‌ریزی و کنترلی JIT

سیستم اطلاعاتی طراحی شده در این مطالعه امکان برنامه‌ریزی تولید را در دو شکل متمرکز و نیمه متمرکز فراهم می‌نماید، بدین صورت که برنامه‌ریزی نیازمندیها (بعبارتی دقیق‌تر برنامه‌ریزی ظرفیت) در این سیستم بر اساس اطلاعات دریافتی از واحد پیش‌بینیِ بخش فروش، در دوره پیش‌بینی برای کلیه قسمت‌های مونتاژی و زیر مونتاژی تلویزیون و همچنین قطعات اولیه[۶] لازم، انجام شده و اطلاعات حاصله به درون بانک‌های اطلاعاتی مربوطه منتقل می‌گردد. از نکات مهم در این سیستم امکان بکارگیری سیکل تبدیل پیش‌بینی به برنامه قطعی تولید طی پریودهای متوالی می‌باشد.



شکل (۱٤) مدل منطقی داده‌ها.

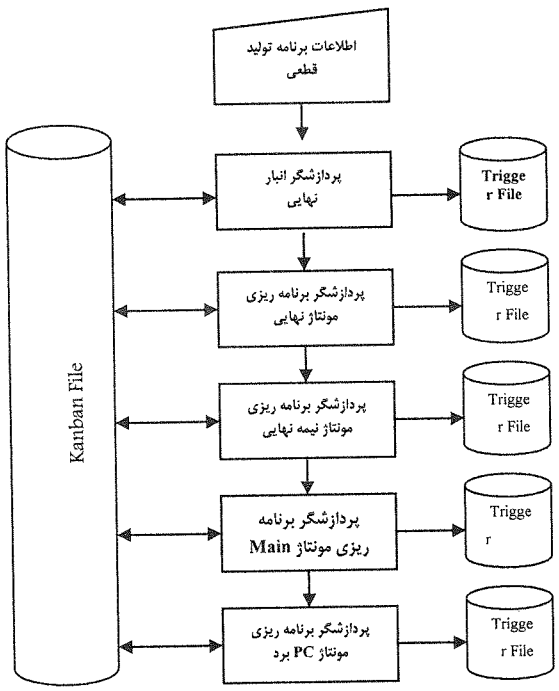
سیستم اطلاعاتی طراحی شده چندین امکان را برای پشتیبانی نیازهای اطلاعاتی سیستم فراهم می‌نماید که تطابق با الزامات JIT را تسهیل می‌نماید و قدرت کارکردی سیستم را افزایش می‌دهد. این امکانات برای افزایش توانایی سیستم در بکارگیری ابزار کانبان در این سیستم در نظر گرفته شده است و می‌تواند در توسعه کاربرد کانبان در سیستم موثر باشد که در ادامه به این امکانات اشاره می‌شود.

- ✓ این سیستم یک پایگاه داده که در تبادل اطلاعاتی و ارتباطی با دیگر پایگاه‌های داده' سیستم قرار دارد را بصورت مجزا برای ثبت اطلاعات کانبان اختصاص داده است.
- ✓ پایگاه داده' فوق از طریق تبادل ارتباطی با پایگاه‌های داده امکان استخراج فیلدهای داده را بر حسب واحدهای صادرکننده کانبان، واحد دریافت کننده کانبان، قطعاتی که کانبان برای آنها صادر شده است و ... را فراهم می‌سازد.
- ✓ از امکانات دیگر این سیستم اطلاعاتی توانایی انتقال اطلاعات کانبان از طریق فرمت بارکد می‌باشد.

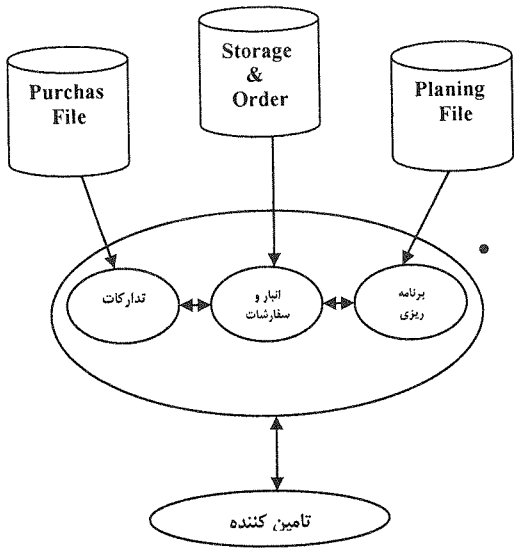
شکل۱۵ نحوه ارتباط اطلاعاتی سیستم را برای بکارگیری کانبان نشان می‌دهد. این شکل با توجه به سیستم تولید تلویزیون که شامل پنج مرحله تولیدی است، ترسیم شده است. اما به جهت خلاصه‌سازی مرحله تست و مونتاژ لامپ تصویر در یک مرحله تحت عنوان مونتاژ نیمه نهایی نشان داده شده است.

- ـ تطبیق با الزامات خرید و سفارشات JIT

پایگاه‌های داده' سیستم‌های تدارکات، انبار و سفارشات و برنامه‌ریزی می‌توانند نقش پایگاه‌های داده در یک سیستم لجستیک را ایفا نموده و اطلاعات لازم برای هر نوع پردازش مورد نظر را با سرعت دسترسی مناسب فراهم نمایند. شکل ۱۶ نحوه تطبیق این سیستم را با نیازهای اطلاعاتی سیستم لجستیک کارخانه نشان می‌دهد. البته در برخی کارخانجات صنعتی تامین‌کنندگان برای ارتباط نزدیکتر با مشتریان قسمتی از بخش آماده‌سازی نهایی محصول خود را در کنار خطوط تولید مشتریان بنا می‌نمایند که در این صورت این بخش نیز می‌تواند به مجموعه لجستیک کارخانه اضافه شود. در کارخانه مورد مطالعه این حالت به جهت خرید خارج بودن اکثر قطعات مورد استفاده نمی‌باشد.



شکل (۱۵) نحوه تبادل اطلاعاتی جهت بکارگیری.



شکل (۱۶) نحوه تطابق سیستم اطلاعاتی با نیازهای یک سیستم لجستیک.

برای پوشش نیازهای اطلاعاتی سیستم در این بخش، پایگاه‌های داده جداگانه برای داده‌های پیش‌بینی و داده‌های تقاضا و سفارش در یک محیط ارتباطی طراحی گردیده است و نحوه تبادل اطلاعاتی برای دریافت و پردازش اطلاعات سفارش و انعقاد

قـرارداد نـیز در این سیستم با توجه به نوع طراحی صورت گرفته برای سیستم که اشتراک فیلدهای داده را به راحتی امکانپذیر می‌نماید، برقرار می‌باشد.

۱۲ـ میزان تطابق و تاثیرگذاری سیستم بر اهداف JIT

ارزیابـی کارآیـی سیسـتم را همچنیـن می‌توان از طریق بررسی میزان پشتیبانی سیستم از اهداف JIT انجام داد. شکل ۱۷ برخی از اهداف JIT را که این سیستم از آن پشتیبانی می کند را نشان می‌دهد.

ـ کاهش هزینه (Cost):

کاهش هزینه فرصت　　کاهش اتلاف

کاهش موجودی　　کاهش هزینه جمع آوری و انتقال اطلاعات

ـ بهبود بهره وری و کیفیت (Quality & Productivity)

کنترل کیفیت موثرتر و راحت‌تر　امکان تحقق بهبود مستمر　　ارتقا بهره‌وری نیروی انسانی

ارتقا کیفیت و تضمین کیفیت　　افزایش سطح دقت در کیفیت　　مشارکت موثرتر نیروی انسانی

ارتقا قابلیت‌های مدیریتی

ـ افزایش انعطاف‌پذیری (Flexibility)

تطبیق با تقاضای واقعی　بروز بودن اطلاعات　　سرعت تحویل

ـ سایر اهداف

امکان استفاده از کانبان در قالب یک سیستم اطلاعاتی جامع　　ارتباط موثر و نزدیک‌تر با تامین‌کنندگان

امکان پیاده‌سازی موثر مفهوم تقاضای کششی　　امکان تحقق مشتری گرایی

۱۳ـ نتیجه گیری

در محـیط تولیدی JIT جریان اطلاعات مابین مراحل تولیدی قرارگرفته و حالت غیرمتمرکز و در برخی موارد نیمه متمرکز دارد. لـذا سیستم اطلاعاتی طراحی شده با گسترش شبکه ارتباطی خود به بخش‌های تولیدی، تدارکاتی و آماده‌سازی و بررسی جریان‌های داده در این بخش‌ها پایگاه‌های داده را متناسب با فیلدهای داده در این بخشها پایه گذاری نمود.

در واقـع ایـن سیسـتم کـه گسـتره وسیعی از محیط تولیدی را شامل می‌شود با استفاده از پایگاه‌های داده رابطه‌ای سرعت دسترسـی بـه اطلاعـات را افزایش خواهد داد و به علاوه مکانیزم‌های ویژه‌ای را برای استفاده از ابزارهای JIT فراهم می‌سازد که قابلیت کاربردی سیستم را بالا برده و می‌تواند موجب تسهیل و ارتقا سطح کمی و کیفی تبادل اطلاعات در سیستم گردد.

زیرنویس‌ها

۱۰ـ اگرچه نمودار جریان داده ترسیم شده، نمودار جریان منطقی می‌باشد ولیکن به جهت نشان دادن الزامات سیستم تولیدی مبتنی بر JIT مانند جریان داده فیزیکی از کانبان استفاده شده است.

11-Process Tree
12-Process Reference List
13-Data Store Reference List
14-Entity Reference List

1-Lead Time
2-Push System
3-Pull System
4-Life Cycle & System Developmen
5-Object Oriented
6-Structured System & Analysis & Design Method
7-Data Oriented
8-Data Flow Diagram

۹ـ باید توجه داشت که این نمودار جریان داده در محدوده توافق شده سیستـم (شکل ۸) در سطح دو ترسیم خواهد گردید و منظور از سیستم تولیدی مبتنی بر JIT این محدوده از سیستم خواهد بود.

مراجع

[1] A. Gunasekaran, H. B. Marri and B. Lee (2000), "Design and Implementation of Computer Integrated Manufacturing in Small and Medium-Sized Enterprises: A Case Study", INT. J. Advanced Manufacturing

Technology Vol.37, No.2 , 62-73.
[2] Chin-Fu Ho (1996), "Information Technology Implementation Strategies for Manufacturing Organizations", INT. J. Operation & Production Management, Vol. 16, No. 7, 77-100 .
[3] Cincom," CONTROL:Manufacturing,Product Discription" , © Cincom System(1993)
[4] Damodar Y. Golhar & Carol Lee Stamm (1991), "The just in time Philosophy: A literature review" , INT. J. PROD. RES., Vol. 29, No.4, 657-676 .
[5] Dixit Garg & G. Deshmukh (1999), " JIT Purchasing : literature rewiew and implications for Indian industry" ,Production Planning & Control, Vol. 10, No.3, 276-85 .
[6] Dirk Kohl (2001), " IKS -Integrated Kanban System", WWW.orthogon.de/mis
[7] Ganesham, K. (1996), " JIT philosophy ", J. MT&M-Manufacturing Technology and Managemen, Vol. 4, No. 3, 15-18.
[8] Jimmie Browne & John Harhen & James Shivnan (1996), "Production Management System", Second Edition, Pub. By Addison-Wesely Publishing Company Inc.
[9] Jay Jina (1996), "Automated JIT based materials management for lot manufacture " , INT. J. Operation & Production Management, Vol. 16, No. 3 , 62-75
[10] Kitano (1997), " Toyota Production System: One by One Confirmation" , University of Kentuchy – Lean Manufacturing Conference, http:// WWW.MfgEng.com
[11] Landry, s. & Duguay, C.R. & Chausse, S. & Themens, J.-L. (1997), "Integrating MRP, Kanban and barcoding systems to achieve JIT Procurement" , J. Production and Inventory Management, Vol. 38, No.1, 8-13.
[12] Norris, Daniel M. & Swanson, Robert D. & Chu, Yung-Lin (1994), "Just –in-Time production systems: a survey of managers", J. Production & Inventory Management, Vol. 35, No.2, 3-63-6.
[13] Ruth Kerry (1994), ´ "Integrating Knowledge based and database management system", Pub. By Ellis Horwood.
[14] Rafael, G. Moras, Mohammad R. Jalali & Richard A. Dudek (1991), "A Categorized Survey of the JIT Literature" , Production Planning &Control, Vol. 2 , No. 4, 322-334 .
[15] S. D. P. Flapper, G. J. Miltenburg & J. Wijngaard (1991), "Embedding JIT into MRP", INT. J. PROD. RES., VOL. 29, NO. 2 , 329-341 .
[16] Thoms E. Vollmann & William L. Berry & D. Clay Whybark (1997), " Manufacturing Planning and Control System" , Fourth Edition , Pub. By McGraw-Hill Co, New York.
[17] T.C.E. Cheng & S. Podolsky (1993), "Just In Time Manufacturing", Pub. By Chapman & Hall , London
[18] Vokurka, R.J. & Davis, R.A. (1996), "Just in Time: the evolution of a philosophy", Production and Inventory Management Journal, Vol. 37, No. 2, 56-9.
[19] Vassilis, Moustakis (Jan 2000), "Material Requirements Planning – Manufacturing Resource Planning", Technical University of Crete, WWW.Innoreegio.edu
[20]Yasuhiro Monden (1993), " Toyota Production System", Pub. By Institute of Industrial Engineering.
[21] محمود اقتصادی فرد (۱۳۸۰)، "بررسی الزامات سیستم اطلاعاتی تولید با رویکرد JIT و طراحی یک سیستم اطلاعاتی مناسب به همراه ارزیابی کاربرد"، دانشگاه امیر کبیر، پایان نامه کارشناسی ارشد.
[22] سید محمد معطر حسینی (۱۳۷۸)، "سمینار آموزشی مدیریت برنامه‌ریزی و کنترل تولید برمبنای سیستم JIT "، مرکز تحقیقات مهندسی صنایع و بهره وری دانشگاه امیر کبیر.
[23] سید محمد معطر حسینی، (۱۳۸۰)، "سمینار آموزشی JIT "، ارائه شده درشرکت ایران خودرو
[24] ا. اف. فرگوسن و سازمان مدیریت صنعتی (۱۳۷۷)، "متدولوژی توسعه سیستم های اطلاعاتی" ، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران
[25] "سیستم تولید JIT" (۱۹۹۸)، ترجمه جزوه منتشر شده توسط شرکت پژو