بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی صنایع

ارائه مدلی جامع برای طراحی سیستم تولید سلولی با لحاظ نمودن برنامه‌های پردازشی متنوع

نگارش:

مهدی آقامیرزایی

استاد راهنما:

سرکار خانم دکتر غلامی

پایان‌نامه

برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد

در رشتهٔ مهندسی صنایع

بهمن ماه ۱۳۸۹

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم
به پاس تمامی لحظات زندگی‌ام

تقدیر و تشکر:

با حمد و سپاس به درگاه ایزد منان،

برخود لازم می دانم تا بدین وسیله ازکلیه عزیزانی که همواره در طول زنـدگی و در راه کسـب علم و دانش یاری‌گر و مشوق من بوده اند و هر یک به نوعی بر اندوخته علمی مـن افـزوده‌انـد، تشکر نمایم. همچنین مراتب قدردانی و سپاس خود را از استاد محترم و ارجمنـد، سـرکار خـانم دکتر سعیده غلامی به پاس زحمات و راهنمایی های روشنگرشان در راه تهیه این پایان‌نامه، ابراز می‌نمایم.

چکیده

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینهٔ طراحی سیستم تولید سلولی انجام شده که هر یک از آنها برخی اهداف، محدودیت‌ها و پارامترهای تولیدی را در نظر گرفته‌اند. در این تحقیق، برخلاف اکثر مدل‌های موجود در ادبیات موضوع که نقش انعطاف‌پذیری در تولید را تنها با وارد نمودن پارامترهای تکثیر ماشین‌های گلوگاهی و یا مسیرهای پردازشی قابل جایگزین در نظر گرفته‌اند، یک قطعه می‌تواند همزمان در بیش از یک طرح تولیدی با تعداد عملیات یکسان یا متفاوت پردازش شود و هزینه و زمان بکارگیری ماشین‌ها در هر یک از آنها نیز با یکدیگر تفاوت داشته باشد بدین ترتیب که مجموع سهم تولید آن قطعه از کلیهٔ مسیرها برابر یک شود. یک نوع ماشین نیز می‌تواند به چند سلول اختصاص یابد که در این صورت، خود مدل تعداد ماشین‌های لازم از هر نوع را با توجه به ظرفیت موردنیاز برای پردازش تمام عملیات مربوطه تعیین می‌نماید. همچنین یک عملیات خاص می‌تواند با تقسیم یک انباشتهٔ بزرگ به دسته‌های کوچک‌تر به صورت همزمان بر روی یک یا چند نوع ماشین و در چند سلول مختلف انجام گیرد. از سوی دیگر در مدل برنامه‌ریزی ریاضی پیشنهادی، علاوه بر موارد فوق در تشکیل سلول‌های تولیدی، به صورت همزمان نحوهٔ قرارگیری ماشین‌آلات و چیدمان آنها در سلول‌ها و نیز چیدمان سلول‌ها در سیستم تولیدی مد نظر قرار گرفته‌اند. سپس مدل مذکور با استفاده از تبدیلات خطی‌سازی به یک مدل خطی تبدیل شده است و مثال‌های مختلفی از ادبیات موضوع انتخاب و با استفاده از الگوریتم شاخه و کرانه در نرم‌افزار لینگو حل گردیده‌اند. همچنین با توجه به طولانی بودن زمان حل مسائل با ابعاد بزرگ با استفاده از روش دقیق، یک الگوریتم ژنتیک پیشنهادی نیز توسعه داده شده است. در نهایت نیز نتایج بدست آمده از حل مسائل مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی: سیستم تولید سلولی- مسالهٔ تشکیل سلول- چیدمان درون سلولی و بین سلولی- برنامه‌های پردازشی متنوع- الگوریتم ژنتیک

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه ۱

۱-۱- تعریف موضوع تحقیق ۲

۱-۲- سابقه و ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۳- سوال‌های تحقیق ٤

۱-۴- اهداف و کاربردهای تحقیق ٤

۱-۵- روش انجام تحقیق ٥

۱-۶- نتایج تحقیق ٦

فصل ۲: ادبیات موضوع تحقیق ۷

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- تعاریف و مفاهیم کلی ۸

۲-۲-۱- تکنولوژی گروهی ۹

۲-۲-۲- سیستم تولید سلولی ۹

۲-۲-۳- ماتریس متقاطع قطعه- ماشین ۱۲

۲-۳- روش‌های طراحی تولید سلولی ۱۳

۲-۳-۱- روش‌های عمومی ۱٤

۲-۳-۲- روش‌های خوشه‌بندی آرایه‌ای (الگوریتم‌های دستکاری ماتریس قطعه-ماشین) ۱٥

۲-۳-۳- روش‌های مبتنی بر ضرایب تشابه ۱٦

۲-۳-۴- رویکردهای مبتنی بر گراف ۱۷

۲-۳-۵- رویکردهای برنامه‌ریزی ریاضی ۱۸

۲-۳-۶- رویکردهای فراابتکاری ۱۸

۲-۴- مرور برخی از تحقیقات انجام شده در ادبیات موضوع ۱۹

۲-۵- نقد ادبیات موضوع و تحلیل شکاف‌های تحقیقاتی ۳۲

۲-۶- نتیجه‌گیری ۳۳

فصل ۳: تشریح مدلسازی مساله ۳٤

۳-۱- مقدمه ۳٥

۳-۲- پارامترها و فرضیات موثر در مساله ۳٥

۳-۳- ورودی‌های مدل ٤۱

۳-۴- متغیرهای تصمیم ٤٢
۳-۵- معیارهای موردنظر در تابع هدف ٤٣
۳-۶- محدودیت‌های مساله ٤٧
۳-۷- تبدیلات خطی‌سازی مدل غیرخطی ٥١
۳-۸- الگوریتم ژنتیک ٥٣
۳-۸-۱- نحوه نمایش ٥٨
۳-۸-۲- ایجاد جمعیت اولیه ٦٠
۳-۸-۳- تابع تطابق ٦١
۳-۸-۴- انتخاب والدین ٦١
۳-۸-۵- عمگر تقاطعی ٦٢
۳-۸-۶- عملگر جهشی ٦٣
۳-۹- نتیجه‌گیری ٦٥

فصل ۴: تحلیل نتایج و ارزیابی مدل ٦٧
۴-۱- داده‌های ورودی ٦٨
۴-۲- نتایج خروجی حاصل از حل مسائل ٧١
۴-۳- اعتبارسنجی مدل پیشنهادی ٧٣
۴-۴- ارزیابی الگوریتم پیشنهادی ٧٨
۴-۴-۱- تنظیم پارامترهای الگوریتم ژنتیک ٧٨
۴-۴-۲- اعتبارسنجی جواب‌های الگوریتم ژنتیک از طریق مقایسه با حل بهینه ٨٢
۴-۵- نتیجه‌گیری ٨٣

فصل ۵: جمع‌بندی تحقیق و ارائه پیشنهادها ٨٤
۵-۱- جمع‌بندی و یافته‌های تحقیق ٨٥
۵-۱-۱- جامعیت مدل ٨٥
۵-۱-۲- توجه تقریباً دقیق به انعطاف‌پذیری تولید در طراحی سیستم تولید سلولی ٨٦
۵-۲- پیشنهادها برای تحقیقات آتی ٨٧

فهرست منابع ٨٩

پیوست «الف» داده‌های ورودی مسائل آزمایشی ٩٤

فهرست اشکال

شکل (۲-۱) سیستم تولید محصولی [۳]..... ۱۰
شکل (۲-۲) سیستم تولید کارگاهی [۳]..... ۱۱
شکل (۲-۳) سیستم تولید سلولی [۳]..... ۱۱
شکل (۳-۱) شبه کد الگوریتم پیشنهادی..... ۵۷
شکل (۳-۲) نمایش جواب کروموزوم ۱..... ۵۸
شکل (۳-۳) نمایش جواب کروموزوم ۲..... ۵۹
شکل (۳-۴) نمایش جواب کروموزوم ۳..... ۵۹
شکل (۳-۵) تقاطع برای کروموزوم ۱..... ٦۳
شکل (۳-۶) جهش برای کروموزوم۱..... ٦٤
شکل (۳-۷) جهش دوم برای کروموزوم۲..... ٦۵
شکل (۴-۱) پیکربندی سلولی بهینه ناشی از حل بهینه مساله..... ۷۲
شکل (۴-۲) نمودار میانگین و بازه حداقل اختلاف معنی‌دار (با اطمینان ۹۵٪) برای RC..... ۸۰
شکل (۴-۳) نمودار میانگین و بازه حداقل اختلاف معنی‌دار (با اطمینان ۹۵٪) برای Rm..... ۸۰
شکل (۴-۴) نمودار میانگین و بازه حداقل اختلاف معنی‌دار (با اطمینان ۹۵٪) برای Pop_Size..... ۸۱
شکل (۴-۵) نمودار میانگین و بازه حداقل اختلاف معنی‌دار (با اطمینان ۹۵٪) برای Rep..... ۸۱
شکل (۴-۶) نمودار مقایسه حل مسائل آزمایشی روش دقیق و الگوریتم ژنتیک پیشنهادی..... ۸۳

فهرست جداول

جدول (۳-۱) واژگان معادل در الگوریتم ژنتیک و طبیعت..... ۵۵
جدول (۴-۱) اطلاعات مربوط به ابعاد مثال‌ها ۶۸
جدول (۴-۲) اطلاعات مربوط به قطعات و پردازش آنها..... ۶۹
جدول (۴-۳) اطلاعات مربوط به ماشین‌ها..... ۶۹
جدول (۴-۴) اطلاعات فواصل بین مکان ماشین‌ها در هر یک از سلول‌ها (d_{t_1,t_2})..... ۷۰
جدول (۴-۵) اطلاعات مربوط به سلول‌ها..... ۷۰
جدول (۴-۶) اطلاعات فواصل بین مکان سلول‌ها (d_{u_1,u_2})..... ۷۱
جدول (۴-۷) پیکربندی سلولی بهینه ناشی از حل بهینه مساله..... ۷۱
جدول (۴-۸) مقادیر بهینهٔ تابع هدف با استفاده از لینگو..... ۷۲
جدول (۴-۹) نتایج مقایسه‌ای از حل مدل پیشنهادی برای هر یک از مثال‌های عددی توسط لینگو..... ۷۳
جدول (۴-۱۰) مقایسه حل بهینه برای حل دو مساله تشکیل سلول و طراحی استقرار به صورت همزمان و متوالی..... ۷۸
جدول (۴-۱) تحلیل واریانس پارامترهای الگوریتم ژنتیک..... ۷۹
جدول (۴-۲) نتایج مقایسه‌ای از حل مدل پیشنهادی برای هر یک از مثال‌های عددی توسط الگوریتم ژنتیک ۸۲

فصل ۱:

مقدمه

۱-۱- تعریف موضوع تحقیق

فلسفهٔ تکنولوژی گروهی (GT)[1] بـه عنـوان یکـی از تـازه تـرین ابتکـارات تکنولـوژیکی در تولیـد دسته‌ای شناخته می‌شود که به دلیل اثرات مثبتش در محیط‌هـای تولیـدی دسـته‌ای خیلـی از بخـش‌هـای صنعتی در سالهای اخیر از آن استفاده می‌کنند و توجه بسیاری از محققان را نیز به خود جلب کرده است. سیستم تولید سلولی (CMS)[2] یکی از مهم‌ترین کاربردهای این فلسفهٔ تولیدی مـی‌باشـد کـه معمـولاً بـه عنوان گزینه‌ای جایگزین برای تولید کارگاهی[3] پیشنهاد مـی‌گـردد. هـدف از تولیـد سـلولی، گـروه‌بنـدی قطعات و اختصاص آنها به گروهی از ماشین‌ها است به گونه‌ای که از تشابه ظاهری و یا عملیاتی آنها در طراحی سیستم تولیدی استفاده شود. به عبارت دیگر، تولید سلولی شـکل‌گیـری گـروه‌هـای مسـتقلی از ماشین‌های غیر مشابه و غیر یکسان از لحاظ وظیفـه‌ای و انـواع ایسـتگاه‌هـای کـاری اسـت کـه در کنـار یکدیگر قرار گرفته و به تولید یک خانواده از قطعات یا محصولات مشابه اختصاص یافته‌اند.

مهمترین و رایج‌ترین موضوعی که تاکنون از بین تحقیقات انجام شده در زمینهٔ سیسـتم‌هـای تولیـد سلولی به آن پرداخته شده است، تشکیل سلول‌های تولیدی یا همان تعیین خانواده قطعات و سـلول‌هـای ماشینی است که در مورد چگونگی در کنار هم قرار گـرفتن ماشـین‌آلات و قطعـات بحـث مـی‌کنـد کـه اصطلاحاً مسالهٔ تشکیل سلول (CFP)[4] گفته می‌شود. در این خصوص، مـدل‌هـای ریاضـی و روش‌هـای مختلفی برای این مسأله ارائه شده است که هر یک از این مدل‌ها، برخی از معیارها و پارامترهای موثر بـر تولید را مدنظر قرار داده‌اند. در این میان، مدل‌های جامعی که علاوه بر مرحلـهٔ تشـکیل سـلول، چیـدمان ماشین‌ها و سلول‌های تولیدی را نیز در برداشته باشد و همچنین انعطاف‌پذیری تولید را به صورت نسـبتاً دقیقی همراه با برخی پارامترهای دیگر به صورت همزمان در نظر بگیرد، چندان مورد توجه قرار نگرفتـه است. از همین رو در این پایان‌نامه، مدل جدیدی برای طراحی سیستم تولید سـلولی بـا در نظـر گـرفتن

[1] Group Technology
[2] Cellular Manufacturing System
[3] Job Shop
[4] Cell Formation Problem

برنامه‌های پردازشی متنوع و مرحلهٔ استقرار توسعه داده می‌شود.

۱-۲- سابقه و ضرورت انجام تحقیق

تحقیقاتی که تاکنون در زمینهٔ تشکیل سیستم‌های تولیدی با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری انجام شده است، معمولاً بدین ترتیب بوده است که از بین چندین مسیر عملیاتی مختلف که از قبل برای هر قطعه مشخص شده، یکی را مدل به عنوان بهترین مسیر انتخاب می‌کند. این در حالی است که در حین تولید قادر به جایگزینی مسیر انتخابی با مسیری دیگر به راحتی امکان‌پذیر نیست و در صورت اتخاذ چنین رویه‌ای با هزینهٔ بسیار زیاد همراه است. در این حالت واضح است که به نقش انعطاف‌پذیری در حین تولید توجه نشده است. نکتهٔ حائز اهمیت دیگر در تحقیقات انجام شده این است که نسبت به مدل‌های ارائه شده برای مسالهٔ تشکیل سلول‌های تولیدی، مسالهٔ طراحی استقرار سلول‌ها و ماشین‌ها بسیار کمتر مدنظر بوده و به همین ترتیب نیز مدل‌های یکپارچه‌ای که همهٔ مراحل فوق را شامل شود، به مراتب کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این شکاف تحقیقاتی و در نتیجه کمبود اطلاعات در خصوص نتایج استقرار باعث شده تا مزایای سیستم‌های تولید سلولی کم‌معتبرتر شناخته شود.

با توجه به نکات فوق، مطالعه و انجام تحقیق بر روی مدلی یکپارچه که به انعطاف‌پذیری در حین تولید نیز توجه داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد. البته رویکرد ایده‌آل آن است که واقعیت‌های تولیدی هر چه بیشتر در مدلسازی وارد شود تا مدل جامع‌تر و دقیق‌تری بدست آید اما در این حالت پیچیدگی مدلسازی و حل مساله افزایش می‌یابد. از همین رو در این پایان‌نامه مدلی پیشنهادی با در نظر گرفتن ویژگی‌های مذکور و با هدف حداقل کردن هزینه‌های تولید توسعه داده شده است. مدل پیشنهادی هر سه مرحله اصلی طراحی سیستم تولید سلولی و طرح‌های پردازشی متنوع را با رویکردی جدید در نظر می‌گیرد.

۱-۳- سوال‌های تحقیق

در این تحقیق یک مدل جدید ریاضی برای سه مرحلهٔ اصلی طراحی CMS؛ یعنی تشکیل سلول‌های تولیدی، استقرار سلول‌ها در سطح کارخانه و استقرار ماشین‌ها در هر سلول، به صورت همزمان ارائه می‌گردد که سوال‌های اصلی آن به شرح زیر می‌باشد:

- در مدل پیشنهادی به دنبال پاسخ به این سوال هستیم که یک قطعه بتواند به روش‌های مختلفی (با استفاده از مجموعه عملیات و ماشین‌های متفاوت از هم) تولید شود؛ به عبارت دیگر اینکه یک قطعه طرح‌های تولیدی مختلفی داشته باشد. همچنین اینکه یک عملیات از مسیری معین، بتواند بر روی بیش از یک نوع ماشین و در بیش از یک سلول انجام گیرد.
- سوال دیگری که مدنظر قرار می‌گیرد این است که مدلسازی مساله چگونه انجام می‌شود تا هر نوع ماشین بتواند در سلول‌های مختلفی قرار بگیرد و تعداد هر نوع ماشین در یک سلول نیز بیش از یک عدد باشد. بدین ترتیب در مدل پیشنهادی باید عملیات خاصی از یک قطعه، قابلیت انجام در بیش از محل را داشته باشد.
- در مدل چگونه جابجایی قطعات به صورت دسته‌ای در نظر گرفته می‌شود با این فرض که اندازهٔ دسته برای هر نوع قطعه مشخص می‌باشد.
- اگر قطعات در دسته‌هایی با اندازهٔ معین بین ماشین‌ها انتقال یابند و هزینه‌های جابجایی روی هر دسته تعریف شده و وابسته به مسافت طی شده باشد، چگونه مدلسازی انجام خواهد شد.
- و نهایتاً اینکه با در نظر گرفتن هزینه‌های جابجایی درون سلولی و بین سلولی، هزینهٔ انجام عملیات و راه‌اندازی ماشین‌ها و نیز هزینه خرید ماشین‌ها، تابع هدف مدل برای حداقل‌سازی هزینه‌های طراحی سیستم تولید سلولی، چگونه اضافه می‌گردد.

۱-۴- اهداف و کاربردهای تحقیق

هدف از انجام این تحقیق، ارائه یک مدل پیشنهادی برای مسالهٔ همزمان تشکیل سلول‌های تولیدی و طراحی استقرار با در نظر گرفتن دامنه‌ی وسیع‌تری از پارامترها و اطلاعات تولیدی است، به گونه‌ای که

از یک طرف سلول‌ها کمترین وابستگی را با یکدیگر داشته باشند و هزینهٔ سیستم تولیدی حداقل گردد و از طرف دیگر سطح انعطاف‌پذیری موردنیاز را فراهم نمایند.

مدل ارائه شده در این تحقیق می‌تواند در تحقیقات آتی و یا کاربردهای عملی در محیط‌ها و کارخانجات تولیدی که تمایل به اجرای سیستم تولیدسلولی(CMS) دارند، مدنظر قرار گرفته و استفاده شود. نتایج خروجی حاصل از حل مدل پیشنهادی نیز می‌تواند مبنای مقایسه‌ای برای تحقیقات مشابه در این حوزه باشد و کارایی الگوریتم‌های پیشنهادی در مقایسه با جواب‌های بدست آمده در این تحقیق ارزیابی گردد.

۱-۵- روش انجام تحقیق

ابتدا با مطالعه و بررسی مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط در زمینهٔ طراحی سیستم تولید سلولی (CMS)، مشخص می‌گردد که در ادبیات موضوع مساله طراحی سیستم تولید سلولی، مدل‌های جامعی که از یک سو هر سه مرحلهٔ اصلی طراحی را به صورت همزمان مدنظر قرار دهند و از سوی دیگر انعطاف‌پذیری تولید را به صورت نسبتاً دقیقی در مدلسازی وارد نمایند، مورد توجه قرار نگرفته است. بر این اساس رویکرد این تحقیق این است تا مدلی برای رفع این مشکل ارائه دهد. از همین رو یک مدل ریاضی با هدف حداقل کردن هزینه‌های سیستم تولید سلولی برای مساله فوق ارائه می‌گردد به طوری که از جامعیت لازم برخوردار بوده و سوال‌های تحقیق در آن لحاظ شود. در ادامه چند مسالهٔ آزمایشی در اندازه‌های مختلف، با رویکرد شاخه و کران با استفاده از نرم‌افزار LINGO حل می‌شود و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. همچنین یک الگوریتم ژنتیک نیز جهت حل مسائل با ابعاد بزرگ در زمان مناسب توسعه داده می‌شود و در نهایت کارایی آن اعتبارسنجی می‌گردد.

۱-۶- نتایج تحقیق

از مهمترین نتایج بدست آمده از این تحقیق، جامعیت مدل پیشنهادی با در نظر گرفتن همزمان مسالهٔ تشکیل سلول، چیدمان ماشین‌ها و سلول‌ها و طرح‌های پردازشی متنوع می‌باشد. در تحقیقات مشابه که بر روی انعطاف‌پذیری در سیستم تولید سلولی انجام شده است، معمولاً این طور فرض شده که برای هر قطعه مسیرهای عملیاتی چندگانه‌ای می‌تواند تعریف شود که با حل مساله، یکی از این مسیرها به عنوان بهترین مسیربرای قطعهٔ موردنظر انتخاب می‌گردد. اما در مدل ارائه شده در این تحقیق، یک عملیات خاص می‌تواند بر روی چند نوع ماشین متفاوت انجام شود و از این طریق در صورت در دسترس نبودن یکی از آنها، قادر به جایگزینی آن با ماشینی دیگر خواهد بود. بدین ترتیب هزینه‌های انجام عملیات تولید قطعات از روش‌های مختلف، ممکن است متفاوت از هم باشد، بنابراین یکی از اهداف مدل در نظر گرفتن این هزینه‌ها بوده است.

فصل ۲:

ادبیات موضوع تحقیق

۲-۱- مقدمه

در بازار رقابتی و بسیار متغیر امروزی نیاز به استفاده از رویکردهای جدیدی در طراحی و مدیریت سیستم‌های تولیدی است به گونه‌ای که شرکت‌های تولیدی قادر باشند همزمان هزینهٔ تولید را کاهش دهند؛ زمان تولید و تحویل محصولات به بازار را کوتاه نمایند؛ و به ارتقاء کیفیت محصول کمک نمایند؛ تا از این راه سهم بازار و سودبخشی خود را بالا ببرند. تکنولوژی گروهی یک استراتژی مدیریتی با اهداف بلند مدت باقی ماندن در کسب و کار، رشد و کسب سود است که به طور گسترده‌ای در محیط‌های تولید دسته‌ای از مزایای آن بهره گرفته می‌شود. سیستم تولید سلولی که از کاربردهای این مفهوم در سطح کارخانه می‌باشد، سعی دارد تا برای تولید انباشته‌ای با حفظ انعطاف‌پذیری موجود در تولید کارگاهی، از مزایای تولید انبوه نیز بهره ببرد و کارایی تولید را بهبود دهد.

در این فصل ابتدا مفاهیم مربوط به تکنولوژی گروهی و سیستم تولید سلولی به صورت مختصر معرفی شده و تفاوت‌های آن با سیستم‌های رایج تولیدی تبیین می‌گردد. در ادامه، روش‌های رایجی که در طراحی و تشکیل سلول‌های تولیدی مورد استفاده قرار گرفته و تحقیقات موجود در ادبیات موضوع در این زمینه بررسی می‌شوند. در بخش پایانی فصل، با نقد روش‌های بکار گرفته شده در ادبیات موضوع، خلأهای تحقیقاتی مشخص شده و از مطالب نتیجه‌گیری به عمل می‌آید.

۲-۲- تعاریف و مفاهیم کلی

در این بخش ابتدا تولید سلولی به طور کامل معرفی شده و تفاوت آن با دیگر سیستم‌های تولیدی رایج بررسی می‌گردد و در ادامهٔ بخش، مفاهیم مربوط به ماتریس تقاطع ماشین- قطعه تشریح می‌شود.

۲-۲-۱- تکنولوژی گروهی

تکنولوژی گروهی (GT)[1] یک فلسفه مدیریتی است که در شناسایی و گروه‌بندی تولیدات با خصوصیات طراحی و یا تولید مشابه بکار می‌رود. در حقیقت این مفهوم بر این اصل استوار است که بسیاری از مسائل مشابه هستند و با گروه‌بندی آنها، می‌توان راه‌حل منفردی برای یک مجموعه از مسائل مشابه پیدا کرد، و بدین ترتیب از مزایای مشابهت‌های آنها استفاده نمود. تکنولوژی گروهی به علت اثرات مثبتش در تولید دسته‌ای توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. GT می‌تواند به عنوان یک رویکرد منظم برای شناسایی آیتم‌هایی از قبیل قطعات، فرآیندها، و ماشین‌ها به همراه صفت‌های آنها؛ تحلیل آن صفت‌ها با در نظر گرفتن شباهت‌های بین آیتم‌ها؛ گروه‌بندی آیتم‌ها به خانواده‌ها با توجه به شباهت‌ها؛ و در نهایت افزایش کارایی و اثربخشی مدیریت آیتم‌ها توسط کسب امتیاز از شباهت‌ها، استفاده شود [۱].

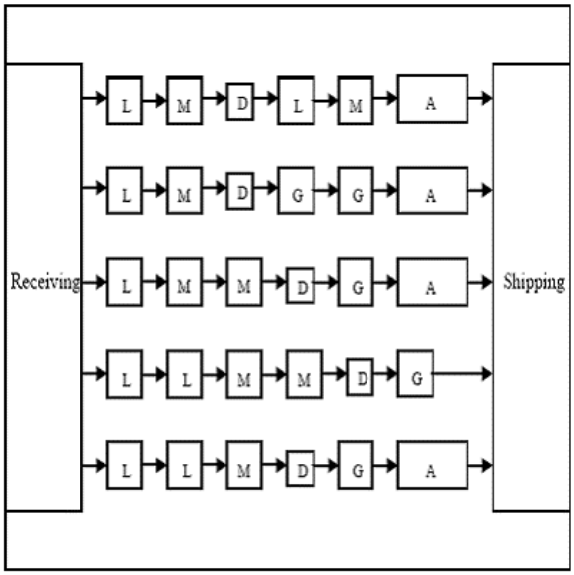
۲-۲-۲- سیستم تولید سلولی

سیستم تولید سلولی (CMS)[2] یکی از مهمترین کاربردهای GT در تولید است بدین ترتیب که از طریق دسته‌بندی قطعات و ماشین‌ها از تشابه ظاهری و یا عملیاتی آنها در جنبه‌های مختلف ساخت و طراحی استفاده شود. هدف اصلی در تولید سلولی این است که تسهیلات پیچیده تولید به گروه‌های متعددی از ماشین‌ها که هر کدام به پردازش یک خانواده قطعه اختصاص یافته‌اند، تفکیک شوند.

این سیستم تولیدی سعی دارد تا ترکیبی از مزایای هر دو نوع سیستم رایج؛ یعنی تولید کارگاهی[3] و تولید محصولی (یا خط تولید)[4] را با هم در نظر بگیرد. در سیستم تولید محصولی نرخ تولید بالا است اما به علت استفادهٔ معمول از ماشین‌های غیرعمومی، فاقد انعطاف‌پذیری در تولید محصولات می‌باشد.

---

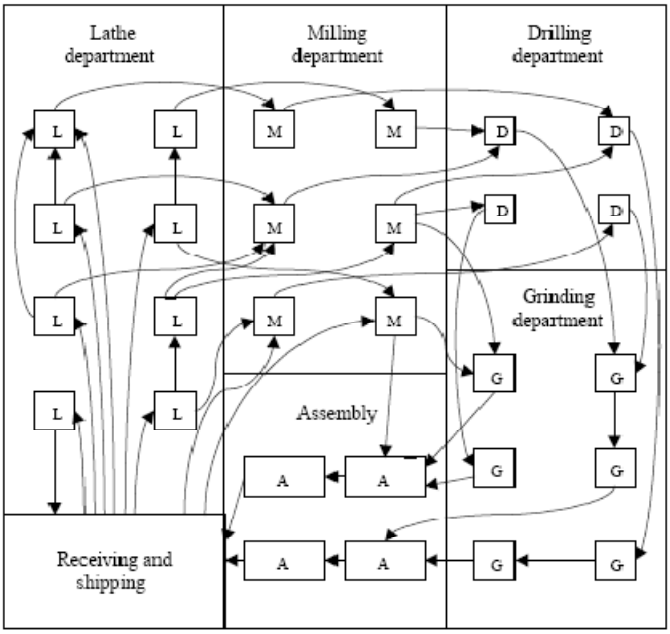
[1] Group Technology
[2] Cellular Manufacturing System
[3] Job Shop
[4] Flow Line



شکل (۲-۱) سیستم تولید محصولی [۳]

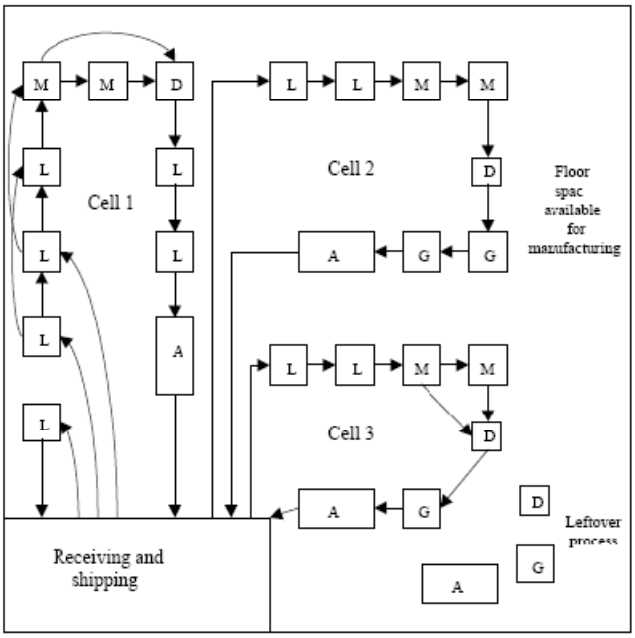
سیستم تولید محصولی معمولاً هنگامی‌استفاده می‌شود که تنوع محصولات کم بوده اما دارای حجم تولید بسیار بالا باشند. بر عکس، در صورتی که حجم تولید کم اما تنوع محصولات زیاد باشد به طوری که شباهت خیلی کمی‌بین قطعات وجود داشته باشد، سیستم تولید کارگاهی به دلیل وجود انعطاف‌پذیری تولید مناسب‌تر است. اما مشکلی که این نوع سیستم‌های تولیدی با آنها مواجه هستند، عبارتند از نرخ پایین تولید، زمان‌های تولید طولانی و سطوح زیاد موجودی در حال ساخت.

مهم‌ترین تفاوت سیستم تولید سلولی (CMS) با سیستم تولید کارگاهی در گروه‌بندی و استقرار ماشین‌ها در سطح کارخانه است [۴]. در سیستم تولید کارگاهی، گروه‌بندی ماشین‌ها نوعاً بر مبنای شباهت‌های وظیفه‌ای‌شان است در حالی که در سیستم تولید سلولی (CMS)، ماشین‌ها در سلول‌هایی گروه‌بندی می‌شوند که هر سلول نمایانگر تولید یک خانواده قطعات مشخص است و نوعاً ماشین‌ها در هر سلول وظایف غیرمشابه دارند.



شکل (۲-۲) سیستم تولید کارگاهی [۳]

در صورتی که سیستم نمایش داده شده در شکل (۲-۳) به یک سیستم تولیدی سلولی تبدیل شـود، سیستم حاصل از این تبدیل به شکل زیر خواهد بود:



شکل (۲-۳) سیستم تولید سلولی [۳]