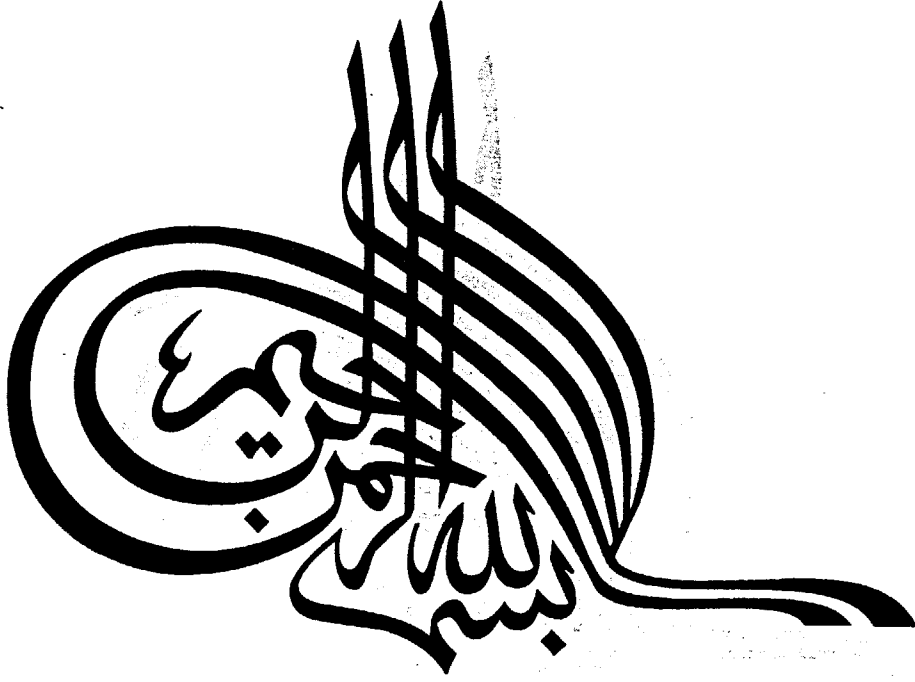
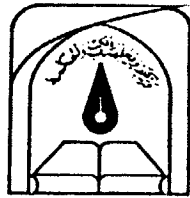


کتابخانه تخصصی آستان قدس
تهران



۲۹۳۲۸

وزارت اطلاعات و ارتباطات
تعمیرات و نگهداری



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

۱۰ / ۲۱ / ۱۳۸۱

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

ارائه الگوریتمی جهت برنامه ریزی سیستمهای تولیدی چند مرحله ایی
با تقاضا و مدت تحویل احتمالی

017309

ابوالفضل کاظمی

۳۹۳۳۲

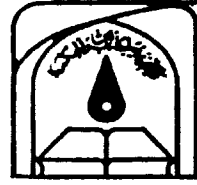
استاد راهنما

دکتر سید حسام الدین ذگردی

استاد مشاور

دکتر سید کمال چهارسوقی

زمستان ۱۳۸۰



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای ابوالفضل کاظمی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان ارائه الگوریتمی جهت برنامه ریزی سیستمهای تولیدی چند مرحله ایی با تقاضا و مدت تحویل احتمالی در تاریخ ۸/۱۱/۱۳۸۳ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع با گرایش — پیشنهاد می کنند.

امضاء	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر ذگرودی	۱- استاد راهنما:
	آقای دکتر چهارسوقی	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر امین ناصری	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر فاطمی قمی	
	آقای دکتر کاظم زاده	۴- مدیر گروه:

(یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.
امضای استاد راهنما:



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی صنایع است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر زگردي، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر چهارسوقی و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب ابوالفضل کاظمی دانشجوی رشته مهندسی صنایع - صنایع مقطع ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: ابوالفضل کاظمی

تاریخ و امضا

۸۰/۱۲/۸

«پروردگارا! بر دانشم بیافزای . طه-۱۱۴»

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل تحصیل مشوقم بودند، و دعای خیرشان همیشه بدرقهٔ راهم بوده است.

تقدیم به :

همهٔ معلمان و اساتید گرانقدری که از ابتدای تحصیل تا به امروز با تلاش و فداکاری خود، بذر ایمان و علم و معرفت را در وجودم کاشتند.

تشکر و قدر دانی :

در ابتدا سپاسگزارم از خداوند متعال که نوشتن کلمات به خواست او امکان پذیر است. سپاسگزارم از پدر و مادر عزیزم که آنچه در توان دارند برای آسایش و تحصیل فرزند خود فدا نموده اند. سپاسگزارم از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر سید حسام الدین ذگردی که مشوق و راهنمای من در تمام طول تحقیق و مطالعه روی موضوع پایان نامه بوده اند. از استاد ارجمند آقای دکتر سید کمال چهارسوقی بعنوان استاد مشاور پایان نامه و آقایان دکتر محمد تقی فاطمی قمی، دکتر امین ناصری و دکتر کاظم زاده به خاطر حضور در جلسه دفاعیه، کمال تشکر را دارم. همچنین از دوست بسیار عزیزم آقای مهندس کیانی که در تمامی مراحل پایان نامه صمیمانه یاریگرم بود، تشکر میکنم.

چکیده

در این پایان نامه، یک سیستم تولیدی چند مرحله ای - چند دوره ای با تقاضا و مدت تحویل احتمالی در نظر گرفته شده است. تقاضا در هر دوره احتمالی و دارای تابع چگالی احتمال $f_i(D_i)$ و همچنین مدت تحویل نیز احتمالی و دارای تابع چگالی احتمال $f_i(L_i)$ می باشد. افق برنامه ریزی محدود است و برای محصول نهایی کمبود مجاز است. متغیرهای مسئله عبارتست از: مقدار خرید، مقدار تولید، مقدار کالای باقی مانده و مقدار کمبود محصول نهایی. هر متغیر تصمیم دارای دو جزء هزینه می باشد یکی هزینه ثابت و دیگری هزینه متغیر. هدف به دست آوردن مقادیر خرید، تولید، نگهداری و کمبود در طول مدت برنامه ریزی می باشد به طوری که مجموع هزینه های ثابت و متغیر خرید، نگهداری و کمبود می نیمم شود. بدین منظور الگوریتمی جهت تبدیل تقاضای احتمالی به تقاضای قطعی و نیز جهت تبدیل مدت تحویل احتمالی به مدت تحویل قطعی دو الگوریتم ارائه شده است. در الگوریتم اول فرض بر این است که مدت تحویل دارای توزیع نرمال و در الگوریتم دوم مدت تحویل دارای توزیع دلخواه است. با تبدیل کردن تقاضا و مدت تحویل احتمالی به قطعی، مدل تبدیل به یک مسئله برنامه ریزی صفر - یک می شود. برای حل این نوع مسائل، یک روش ابتکاری پیشنهاد شده است و عملکرد آن با تعدادی از روشهای موجود مورد مقایسه قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی تولیدی چند مرحله ای - تقاضای احتمالی - مدت تحویل احتمالی

فهرست

مقدمه.....	۱
فصل اول - بررسی ادبیات موضوع.....	۴
۱-۱- لزوم پرداختن به موضوع.....	۵
۲-۱- سیستم‌های تولیدی - موجودی چند مرحله ایی.....	۶
۳-۱- پارامترهای مهم در سیستم‌های تولیدی - موجودی چند مرحله ایی.....	۷
۴-۱- طبقه بندی تحقیقات انجام شده در زمینه سیستم‌های تولیدی چند مرحله ایی.....	۱۱
۵-۱- تحقیقات انجام شده در زمینه سیستم‌های تولیدی چند مرحله ایی بر اساس روشهای حل آنها.....	۱۴
۶-۱- تحقیقات انجام شده در زمینه سیستم‌های تولیدی چند مرحله ایی با تقاضا و مدت تحویل احتمالی.....	۲۶
فصل دوم - تبدیل تقاضای احتمالی به تقاضای قطعی.....	۲۸
۱-۲- تعریف مسئله.....	۲۹
۲-۲- تقاضای احتمالی.....	۳۹
۳-۲- تبدیل تقاضای احتمالی به تقاضای قطعی.....	۴۰
۴-۲- نتیجه گیری.....	۴۴
فصل سوم - تبدیل مدت تحویل احتمالی به مدت تحویل قطعی.....	۴۵
۱-۳- مدت تحویل احتمالی.....	۴۶
۲-۳- مدت تحویل کنترل پذیر.....	۴۹
۳-۳- تعریف مسئله.....	۵۱
۴-۳- نمادها.....	۵۲
۵-۳- فرضیات مسئله.....	۵۳
۶-۳- فرموله کردن مدل.....	۵۴
۷-۳- تاثیر پارامترها.....	۶۰

- ۶۱..... ۸-۳- حل چند مثال
- ۶۶..... ۹-۳- نتیجه گیری

فصل چهارم - الگوریتم پیشنهادی..... ۶۷

- ۶۸..... ۱-۴- روشهای موجود برای حل مسئله
- ۷۱..... ۲-۴- نمادهای مورد استفاده در الگوریتم پیشنهادی
- ۷۲..... ۳-۴- الگوریتم پیشنهادی
- ۷۶..... ۴-۴- حل یک مثال بصورت گام به گام
- ۸۸..... ۵-۴- نتایج آزمایشها و مقایسه ها
- ۹۱..... ۶-۴- نتیجه گیری

فصل پنجم - نتیجه گیری و پیشنهاد تحقیقات آتی..... ۹۲

- ۹۳..... ۱-۵- نتیجه گیری
- ۹۴..... ۲-۵- پیشنهاد تحقیقات آتی

فهرست منابع..... ۹۵

- ۱۰۱..... واژه نامه
- ۱۰۲..... واژه نامه انگلیسی به فارسی
- ۱۰۶..... واژه نامه فارسی به انگلیسی

ضمائم..... ۱۱۰

- ۱۱۱..... ضمیمه (الف)
- ۱۱۴..... ضمیمه (ب)
- ۱۱۶..... چکیده انگلیسی
- ۱۱۷..... عنوان انگلیسی

مقدمه

موضوع تولید و اهمیت به آن از دیرباز مورد توجه محققین و دانش پژوهان بوده است. امروزه پرداختن به موضوع تولید، قبل از آنکه متوجه سخت افزار باشد، حول محور نرم افزار دور می زند. روشهای جدید، افزایش در سود و یا افزایش در بهره وری را صرفاً در افزایش منابع نمی داند و قبل از آنکه به فکر توسعه و سرمایه گذاری اضافی باشد، اهمیت ویژه ایی برای بکار گیری هر چه بهتر از منابع در دسترس قائل است. بدین منظور مدل های لازم برای تصمیم گیری در سطوح مختلف توسعه داده شده اند.

تصمیمات مدیریتی در برنامه ریزی تولید را می توان براساس سلسله مراتب به دراز مدت، میان مدت و کوتاه مدت تقسیم بندی نمود. معمولاً موضوعات مورد بحث در دراز مدت نوع محصولات، فرآیندها و تجهیزات و سایر موارد کلان شبیه به آنها می باشد. اما در تصمیمات میان مدت مواردی چون، زمان بندی تولید، نیاز مواد اولیه، اندازه انباشته و مسائلی از این قبیل مورد نظر قرار گرفته و در تصمیمات کوتاه مدت معمولاً مسائلی چون توالی کارها و کنترل آن در کارگاه مورد توجه است. تعیین اندازه انباشته یا مقدار تولید از دیرباز مورد نظر صاحب نظران و علاقه مندان به تحقیق در این زمینه بوده است. تصمیم گیری در مورد مقدار تولید یا اندازه انباشته در تقسیم بندی تصمیم گیری میان مدت جای دارد. معمولاً افق برنامه ریزی در این دسته بین ۶ تا ۱۸ ماه است. اما عوامل دیگری در به وجود آمدن تکنیک های مختلف در این دسته از تقسیم بندی مؤثر می باشند. همین عوامل باعث گستردگی زمینه تحقیق گردیده اند. از اهم عوامل مؤثر می توان به عواملی چون یک مرحله ایی یا چند مرحله ایی بودن، شکل تولید (سری، مونتاژ یا برنامه ریزی کالای مورد نیاز)، در نظر گرفتن پارامترهایی از جمله زمان یا هزینه راه اندازی، هزینه نگهداری و هزینه سفارشات عقب افتاده، ایستایی یا پویایی در تقاضا، محدود بودن یا نبودن افق برنامه ریزی، تک محصولی، قطعی یا احتمالی بودن بعضی از پارامترها از جمله تقاضا یا مدت تحویل، محدودیت ظرفیت یا سایر

منابع اشاره کرد. از طرف دیگر تابع هدف نیز به نوبه خود به گستردگی و تنوع مسائل کمک می کند، که می توان به عنوان مثال به بهینه نمودن هزینه یا زمان تولید اشاره نمود. بر حسب شرایط فوق، تکنیک های مختلفی ارائه گردیده که عموماً مسائل با مقیاس کوچک با بهینه سازی توأم بوده و در مسائل با مقیاس بزرگ روشهای ابتکاری توسعه داده شده اند. از جمله این تکنیکها می توان به برنامه ریزی خطی و یا غیر خطی، برنامه ریزی پویا، شبیه سازی، تئوری شبکه، انشعاب و تحدید، تئوری صف، روشهای فوق ابتکاری، Lagrangean Relaxation و ... اشاره نمود.

در این تحقیق یک سیستم تولیدی چند مرحله ای - چند دوره ای در نظر گرفته شده است، تقاضا در هر دوره احتمالی و دارای تابع چگالی احتمال $f_j(D_j)$ و همچنین مدت تحویل خرید کالاها و تولید کالاها، احتمالی و دارای تابع چگالی احتمال $f_j(L_j)$ می باشد که مستقل از هم هستند. افق برنامه ریزی محدود و برای محصول نهایی کمبود مجاز است. در صورتی که هر مرحله مازاد بر تقاضا داشته باشد با پرداخت هزینه نگهداری، محصول نیمه ساخته به مرحله بعدی ارسال می شود. متغیرهای مسئله عبارت است از: مقدار خرید، مقدار تولید، مقدار کالای باقی مانده و مقدار کمبود محصول نهایی. هر متغیر تصمیم دارای دو جزء هزینه می باشد. یکی هزینه ثابت و دیگری هزینه متغیر. هدف به دست آوردن مقادیر خرید، تولید، نگهداری و کمبود در طول مدت برنامه ریزی می باشد به طوری که مجموع هزینه های ثابت و متغیر، خرید، نگهداری و کمبود می نیمم شود.

در فصل اول به بررسی ادبیات موضوع پرداخته می شود و همچنین تحقیقاتی که در زمینه حل مسائل مربوط به سیستمهای تولیدی چند مرحله ای صورت گرفته است، ارائه می شود. در فصل دوم، الگوریتمی جهت تبدیل تقاضای احتمالی به تقاضای قطعی ارائه می گردد. در فصل سوم، به چگونگی تبدیل مدت تحویل احتمالی به مدت تحویل قطعی پرداخته می شود. برای این منظور، دو الگوریتم ارائه می گردد، یکی وقتی که مدت تحویل دارای توزیع نرمال باشد و دیگری وقتی که مدت تحویل دارای توزیع دلخواه باشد و در انتهای فصل، مثالی برای هر الگوریتم ارائه می شود. در فصل چهارم، به روشهایی که در کتب تحقیق در عملیات برای حل این نوع مسائل موجود است پرداخته می شود و همچنین یک روش ابتکاری برای حل این نوع مسائل پیشنهاد می شود و عملکرد آن با تعدادی از روشهای موجود مورد مقایسه قرار می گیرد. در فصل پنجم نتیجه گیری

صورت می گیرد و تحقیقات آتی برای علاقه مندان به این موضوع پیشنهاد می شود و در بخش
ضمائم، جدول مربوط به تابع زیان توزیع نرمال و اثبات قضیه آورده شده است.
امید است این تحقیق، راهگشایی هر چند اندک فراسوی دانشجویان و دانش پژوهان باشد.

فصل اول

بررسی ادبیات موضوع

فصل اول

بررسی ادبیات موضوع

در انجام هر تحقیقی اولین قدم بررسی مطالعات و تحقیقات انجام شده توسط دیگران می باشد. در بررسی ادبیات موضوع اهداف مختلفی مد نظر می باشد، از جمله می توان به جدید بودن موضوع پی برد و برای تحقیق خود روشهای جدیدی بکار برد و همواره به دنبال یافتن مسیری بهتر از آنچه در گذشته توسط خود، یا دیگران صورت گرفته است، بود. یکی دیگر از اهداف بررسی ادبیات موضوع این است که با مطالعه تکنیکهایی که توسط سایرین در کتب و مقالات آورده شده است می توان ایده ای مناسب برای تحقیق خود بدست آورد و نیز تکنیک ها و روشهای مختلفی که در آنها بکار گرفته شده مورد ارزیابی قرار داده و در جستجوی روشی بود که با کارایی بالاتر جواب بهینه را نتیجه دهد.

۱-۱- لزوم پرداختن به موضوع

همانطور که از عنوان پایان نامه بر می آید، هدف پرداختن به مسئله برنامه ریزی تولید چند مرحله ایی چند دوره ایی با تقاضا و مدت تحویل احتمالی می باشد. از آنجایی که در بسیاری از فرآیندهای تولید یا مونتاژ، چندین مرحله عملیات دیده می شود و این امر باعث بوجود آمدن چندین ایستگاه کاری می گردد. از طرف دیگر بسیاری از برنامه ریزی ها به صورت چند دوره ایی هستند. مثلاً برنامه ریزی برای چندین ساعت، شیفت، هفته، ماه و یا چند سال. بنابراین برنامه ریزی تولید چند مرحله ایی، چند دوره ایی یکی از پرتیراژترین مسائل دنیای واقعیت است.

از آنجا که در دنیای واقعی همواره مقدار تقاضای دوره های مختلف با هم متفاوت هستند. (بعلت تغییر شرایط و عوامل) تقاضا در دوره های مختلف، پویا می باشد و همچنین یکی از خصوصیات عمده دنیای واقعی آن است که پارامترهای مربوط به آنها همواره با نوعی «عدم اطمینان» مواجه

هستند. از آنجا که علل عدیده و غیر قابل پیش بینی بر تقاضا اثر دارند، این پارامتر نیز دارای ماهیتی «احتمالی» است و هیچگاه بطور دقیق قابل پیش بینی نیست.

از طرفی دیگر، یکی از فرضهای محدود کننده ایی که معمولاً در مدل‌های موجودی در نظر گرفته می شود، ثابت و قطعی بودن مدت تحویل^(۱) است. در اغلب مدل‌ها مدت تحویل، بعنوان یک پارامتر مشخص و ثابت در نظر گرفته می شود. در حالیکه در دنیای واقعی می توان این پارامتر را بصورت احتمالی، متغیر و یا قابل کنترل بررسی نمود. مثلاً ممکن است در حمل کالا به کارخانه مشکلاتی پیش بیاید و یا جنس پس از کنترل کیفیت پس فرستاده شود و مجدداً سفارش صورت گیرد. این عوامل باعث می شوند که مدت تحویل کالا، بطور دقیق قابل پیش بینی نباشد.

با توجه به توضیحات فوق می توان گفت که در بسیاری از مسائل واقعی با «تقاضا و مدت تحویل احتمالی» مواجه هستیم. به عبارت دیگر مسئله برنامه ریزی تولید چند مرحله ایی - چند دوره ایی با تقاضا و مدت تحویل احتمالی یکی از شایع ترین مسائل دنیای واقعی است، که کمتر بدان پرداخته شده است.

قبل از پرداختن به تحقیقات انجام شده در زمینه سیستم‌های تولیدی چند مرحله ایی، ابتدا به تشریح این نوع سیستمها پرداخته می شود.

۱-۲ - سیستمهای تولیدی - موجودی چندمرحله ای (MS - PIS)^(۲)

سیستمهای تولیدی - موجودی چندمرحله ایی (MS-PIS) معمول ترین سیستمها در دنیای ساخت و تولید هستند، در این نوع سیستمها، ساخت هر محصول نهایی نیاز به انجام یکسری عملیات (فعالیت) در مراحل مختلف سیستم دارد. هر مرحله از سیستم بیانگر یک وسیله (امکان تولیدی نظیر ماشین) و با مراکز کاری (شامل چندین ماشین مشابه یا غیر مشابه) است، که امکان دارد شامل عملیاتی نظیر: خرید مواد خام، ساخت و یا مونتاژ باشد. بعبارت دیگر در هر یک از مراحل سیستم تولیدی - موجودی چندمرحله ایی، عملیاتی روی محصول نیمه ساخته صورت می گیرد و آنرا یک مرحله به ساخت محصول نهایی نزدیکتر می کند. ذکر این نکته ضروری است که در

1-Lead Time

2-Multi-Stage Production Inventory Systems(MS-PIS)