



4

۱۴۴۴

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مدیریت و حسابداری

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی گرایش تولید

عنوان پایان نامه

زمانبندی دو معیاره سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای توسط روش های فرا ابتکاری

استاد راهنما

دکتر مصطفی زندیه

استاد مشاور

دکتر بهروز دری

نگارش

السا شکراله پور

زمستان ۱۳۸۸

۱۳۸۹ / ۷ / ۲۲

توجه: اطلاعات درازک ملی بزرگ
تسبیب درازک

مصطفی زندیه

۱۴۲۴۶۸

این اثر را متواضعانه به پدر و مادر عزیزم تقدیم می‌کنم.

تقدیر و تشکر

با تشکر از راهنمائی ها و کمک های استادان گرامی جناب آقای دکترزندیه و جناب آقای دکتر دری که در کلیه مراحل مرا یاری نمودند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات تحقیق	
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- بیان مسئله	۲
۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق	۵
۱-۴- اهداف تحقیق	۶
۱-۵- سوالات تحقیق	۶
۱-۶- تعریف واژه ها و اصطلاحات تخصصی	۷
۱-۷- قلمرو تحقیق	۸
۱-۸- جمع بندی	۸

فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱- مقدمه	۱۱
۲-۲- زمانبندی	۱۱
۲-۲-۱- اهداف زمانبندی	۱۲
۲-۲-۲- جایگاه زمانبندی در سیستم تولید	۱۳
۲-۲-۳- دسته بندی مسائل زمانبندی	۱۴
۲-۲-۴- نظریه پیچیدگی	۱۹
۲-۲-۵- روش های حل	۲۱
۲-۲-۶- تعریف مدل عمومی زمانبندی سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای	۲۳
۲-۲-۷- مفروضات مدل عمومی	۲۴

- ۲-۳- توابع هدف چند معیاره ۲۴
- ۲-۳-۱- چند معیاره و روش های حل ۲۵
- ۲-۴- شیبه سازی تبرید ۲۶
- ۲-۴-۱- شمای کلی الگوریتم ۲۷
- ۲-۴-۲- جستجوی همسایگی ۲۷
- ۲-۴-۳- ارزیابی جواب همسایگی ۲۸
- ۲-۴-۴- رویه کاهش درجه حرارت ۲۹
- ۲-۳-۵- تعداد تکرار در هر درجه حرارت ۳۰
- ۲-۵- الگوریتم رقابت استعماری ۳۰
- ۲-۵-۱- شمای کلی الگوریتم ۳۱
- ۲-۵-۲- کشورها ۳۱
- ۲-۵-۳- جمعیت ۳۲
- ۲-۵-۴- کد کردن ۳۲
- ۳-۴-۵-۱- انواع کدینگ ۳۳
- ۳-۴-۵-۲- روش های کدینگ ۳۳
- ۲-۵-۵- مقدار برازندگی ۳۴
- ۲-۵-۶- عملگرها ۳۴
- ۳-۵-۶-۱- عملگر همگون سازی ۳۴
- ۳-۵-۶-۲- عملگر انقلاب ۳۵
- ۲-۶- تنظیم پارامتر (تاگوچی) ۳۵
- ۲-۶-۱- فلسفه تاگوچی ۳۵
- ۲-۶-۲- توابع زیان ۳۷

- ۴۱ ۲-۶-۳- نسبت S/N و معیارهای عملکرد
- ۴۵ ۲-۶-۴- استراتژی کلی برای بهینه کردن سطوح پارامترهای قابل کنترل
- ۴۶ ۲-۶-۵- طرح آزمایش عاملی تاگوچی برای طراحی پارامتر
- ۴۹ ۲-۷-۷- مروری بر پیشینه تحقیق
- ۵۰ ۲-۸-۸- جمع بندی

فصل سوم: روش تحقیق

- ۵۲ ۳-۱-۱- مقدمه
- ۵۲ ۳-۲-۲- شرح مسئله
- ۵۲ ۳-۳-۳- هدف مسئله
- ۵۳ ۳-۴-۴- مفروضات مسئله
- ۵۴ ۳-۵-۵- مدل سازی مسئله
- ۵۴ ۳-۵-۱- معرفی پارامترهای مسئله
- ۵۴ ۳-۵-۲- ارائه مدل ریاضی
- ۵۵ ۳-۶-۶- ساختار الگوریتم پیشنهادی
- ۵۵ ۳-۶-۱- الگوریتم شبیه سازی تبرید
- ۵۶ ۳-۶-۲- جزئیات مربوط به الگوریتم شبیه سازی تبرید
- ۵۶ ۳-۶-۱-۲- روش نمایش جواب
- ۵۷ ۳-۶-۲-۲- تولید جواب اولیه با استفاده از روشهای ابتکاری
- ۵۷ ۳-۶-۲-۳- ارزیابی
- ۵۷ ۳-۶-۳-۱- محاسبه معیارهای مسئله
- ۵۸ ۳-۶-۴-۴- جستجوی همسایگی

- ۵۹ ۳-۲-۵- محاسبه تابع احتمال
- ۵۹ ۳-۲-۶- روند کاهش دما
- ۵۹ ۳-۲-۷- معیار توقف
- ۶۰ ۳-۳-۳- الگوریتم رقابت استعماری
- ۶۲ ۳-۳-۴- جزئیات مربوط به الگوریتم رقابت استعماری
- ۶۲ ۳-۳-۱- روش نمایش جواب
- ۶۳ ۳-۳-۲- تولید جمعیت اولیه
- ۶۳ ۳-۳-۲- تولید جمعیت تصادفی
- ۶۳ ۳-۳-۲- تولید جمعیت اولیه با روشهای فرا ابتکاری
- ۶۴ ۳-۳-۳- ارزیابی
- ۶۴ ۳-۳-۱- ارزیابی کشورها
- ۶۴ ۳-۳-۴- انتخاب امپراطوری ها و مستعمره هایشان
- ۶۶ ۳-۳-۵- سیاست جذب : حرکت مستعمره به سمت امپریالیست
- ۶۸ ۳-۳-۶- جابجایی موقعیت مستعمره و امپریالیست
- ۶۹ ۳-۳-۷- قدرت کل یک امپراطوری
- ۷۰ ۳-۳-۸- رقابت استعماری
- ۷۴ ۳-۳-۹- جایگزینی ضعیف ترین ها
- ۷۴ ۳-۳-۱۰- معیار توقف
- ۷۵ ۳-۳-۷- جمع بندی

فصل چهارم: تجزیه تحلیل داده ها

- ۷۷ ۴-۱- مقدمه

۷۷	۲-۴ ایجاد مسئله نمونه.....
۷۸	۲-۴-۱ زمان پردازش.....
۷۸	۳-۴ تنظیم پارامترهای الگوریتم رقابت استعماری.....
۸۳	۳-۴-۱ تحلیل واریانس.....
۸۴	۴-۴ مقایسه SA و ICA.....
۸۴	۴-۵ نتایج آزمون T.....
۸۵	۴-۶ جمع بندی.....

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۸۸	۵-۱ مقدمه.....
۸۸	۵-۲ نتیجه گیری.....
۸۹	۵-۳ پیشنهادات برای تحقیقات آتی.....
۹۰	مراجع.....

فصل اول

کلیات تحقیق

مدل عمومی مسئله مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای عبارتست از زمانبندی n کار مستقل که همگی در هنگام شروع زمانبندی (لحظه صفر) در دسترس می باشند، بر روی $m+1$ ماشین، که m ماشین متفاوت به صورت موازی در مرحله اول قرار دارند و تنها یک ماشین در مرحله دوم وجود دارد.

معیارهای اساسی عملکرد مختلفی برای مسئله فوق مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته اند که از مهمترین آنها می توان به مجموع زمانهای تکمیل کارها^۱، مجموع زمانهای گردش کارها^۲، حداکثر زمان تکمیل کارها^۳، مجموع زمانهای دیرکرد کارها از موعد تحویل^۴ و ... و همچنین ترکیبی از معیارهای فوق جهت تجزیه و تحلیل زمانبندی های ارائه شده اشاره کرد.

در این مطالعه مسئله زمانبندی سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از روش های فرا ابتکاری شبیه سازی تبرید و رقابت استعماری جهت کمینه کردن توام حداکثر زمان تکمیل و متوسط زمان تکمیل، تلاش شده است.

۱-۲ بیان مسئله

زمانبندی عبارت از تخصیص تعدادی منابع محدود به مجموعه محدودی از کارها در طول زمان است. این تعریف نسبتاً کلی دو مفهوم مختلف را در بردارد. اولاً زمانبندی نوعی تصمیم گیری بوده و فرایندی است که در جریان آن، برنامه زمانی تعیین میشود، از این لحاظ بیشتر آموخته های ما در مورد زمانبندی را می توان در مورد تصمیم گیری های دیگر نیز به کار بست، لذا این مبحث ارزش عملی عام دارد. ثانیاً

^۱ Total completion time

^۲ Total flow time

^۳ Makespan

^۴ Total tardiness

زمانبندی مبحثی نظری است که مجموعه‌ای از اصول، مدل‌ها، روش‌ها و نتایج منطقی را در بر می‌گیرد، که برای ما بینش عمیقی در مورد عمل زمانبندی فراهم می‌آورد. از این لحاظ نیز بیشتر آموخته‌های ما در مورد زمانبندی را می‌توان در مورد سایر نظریه‌ها بکار برد و بنابراین ارزش مفهومی عام دارد.

عناصر مهم زمانبندی کارها و منابع هستند که می‌توانند حالت‌های مختلفی داشته باشند، بطور مثال در یک کارگاه صنعتی، یک فرودگاه پر ترافیک و یا یک پروژه ساختمانی، منابع به ترتیب ماشین‌های صنعتی از قبیل دستگاه‌های تراش و CNC، ورودی پرواز و هواپیماهای مختلف، مهندسین ساختمانی و تکنسین‌ها و کارگران است. به همین ترتیب کارها عملیات مختلف ماشین کاری، پروازها و نشست‌های هواپیما و مراحل مختلف اجرای عملیات ساختمانی می‌باشد (قاسمی طاری، فاطمی قمی، ۱۳۷۶).

گستره تئوری زمانبندی شامل موضوعاتی از قبیل زمانبندی ماشین، زمانبندی حمل و نقل، زمانبندی منابع انسانی، زمانبندی پروژه‌ها و ... می‌باشد. تحقیق حاضر فقط به زمانبندی ماشین‌ها محدود می‌شود. زمانبندی ماشین‌ها شامل مسایلی است که مجموعه‌ای از کارها یا وظایف برای پردازش بر روی یک ماشین یا بیشتر برنامه‌ریزی می‌شوند (پیتدو، ۲۰۰۷).

زمانبندی ماشین یکی از مهمترین فعالیت‌ها در پایین‌ترین سطح برنامه‌ریزی تولید محسوب می‌شود. پیچیدگی این فعالیت وابسته به ساختار سیستم تولیدی دارد. یکی از این مهمترین سیستم‌های تولیدی، سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله‌ای است. در این محیط n کار وجود دارد که هر کار بیش از ۲ فرآیند پردازش نیاز دارد که m پردازش اول توسط m ماشین متفاوت به صورت موازی در مرحله اول انجام می‌شوند و پردازش نهایی، در مرحله دوم صورت می‌گیرد. هر ماشین در هر زمان فقط می‌تواند یک کار را پردازش کند

مفروضات مدل مسئله زمان بندی جریان کاری دو مرحله ای به شرح زیر می‌باشند:

- کارها مستقل از هم هستند.
- ماشین هادر مرحله اول یکسان^۱ نمی‌باشند.
- همه کارها در لحظه شروع زمانبندی آماده پردازش می‌باشند.
- همه ماشین‌آلات در لحظه شروع زمانبندی در دسترس می‌باشند.
- ماشین‌آلات بطور پیوسته در دسترس می‌باشند و تا زمانیکه کاری در انتظار انجام است، ماشین بیکار نگهداشته نمی‌شود.
- زمان آماده‌سازی کارها برای پردازش مستقل از ترتیب انجام آنهاست و می‌توان آن را به عنوان بخشی از زمان پردازش در نظر گرفت.
- هنگامی که پردازش کاری روی یکی از ماشین‌ها شروع شود تا زمان تکمیل، عملیات بدون وقفه ادامه پیدا می‌کند.

در مقالات ثابت شده که این مسئله در حالت تک معیاره، حتی با وجود ۲ ماشین در مرحله اول ($m=2$) Np-hard است (پاتس^۲ و همکاران، ۱۹۹۵). برای حل مسائل با این سطح پیچیدگی باید از روش‌های فرا ابتکاری استفاده کرد. از این رو در این تحقیق از سه الگوریتم شبیه‌سازی تبرید و رقابت استعماری جهت حل مسئله استفاده می‌گردد.

^۱ Identical
^۲ Potts

۱-۳ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

این مسئله هم از بعد تئوری و هم از بعد عملی جز با اهمیت ترین مسائل زمانبندی است .
 از بعد تئوری از آن جهت حائز اهمیت است که می توان با کوچک کردن الگوریتم مربوطه مسائل جریان کارگاهی را نیز حل نمود، از بعد عملی نیز از آن جهت است که سیستم تولیدی بسیاری از کارخانجات و کارگاههای تولیدی در دنیای واقعی، مطابق با سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای است. پاتس و همکاران (۱۹۹۵) نمونه ای از این سیستم را در تولید کامپیوترهای شخصی مطرح کرده اند، که مرکز پردازش اصلی ، هارد دیسک ، مانیتور و... در مرحله اول ساخته می شوند و در مرحله دوم با توجه به نیاز مشتری بسته بندی و مونتاژ می شوند.

لی^۱ و همکاران (۱۹۹۳) کاربرد این مسئله را در صنعت خودرو مطرح کرده اند ، که بدنه و شاسی به طور موازی در مرحله اول ساخته می شوند و در مرحله دوم با موتور خرید شده از بیرون مونتاژ صورت می شوند.

کاربرد دیگر این مسئله در زمانبندی گزاره های پرسشی^۲ در سیستم پایگاه داده توسط الهوردی و الانزی^۳ (۲۰۰۶) بیان شده است.

بعلاوه در محیط های تولیدی واقعی، به برآوردن هم زمان چندین هدف نیازمندیم که در اینجا کمینه کردن همزمان حداکثر زمان تکمیل کارها و میانگین زمان تکمیل را در سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای دنبال می کنیم.

^۱ Lee

^۲ Query

^۳ Allahverdi and Al-Anzi

۴-۱ اهداف تحقیق

کمینه کردن حداکثر زمان تکمیل کارها در یک زمانبندی از جمله معیارهایی است که همواره مدنظر محققین بوده و در جهت کمینه کردن معیار فوق روشهای مختلفی را بکار برده‌اند. کاهش حداکثر زمان تکمیل کارها در کاهش میزان دیرکرد از موعد تحویلشان موثر بوده و باعث کاهش هزینه‌های کار در جریان ساخت می‌گردد و بی‌نظمی‌ها و شلوغی بیش از حد ناشی از وجود محصولات نیم ساخته (که به علت محدودیت منابع نمی‌توانیم همگی آنها را همزمان پردازش کنیم) را به حداقل می‌رساند. به عبارت دیگر کاهش مجموع زمانهای تکمیل کارها در نهایت منجر به کاهش میزان مجموع گردش کارها در سطح کارگاه می‌شود. به همین خاطر کاهش این معیار همواره برای سازمانهای تولیدی و خدماتی دارای اهمیت بوده است.

۵-۱ سوالات تحقیق

۱- طبیعت مساله مورد بررسی با کدامیک از روش‌های فرا ابتکاری مبتنی بر جمعیت^۱ یا مبتنی بر نقطه^۲ مطابقت دارد؟

۲- چگونه می‌توان یک روش فرا ابتکاری منطبق با طبیعت مساله مورد بررسی را برای حل مساله توسعه داد؟

۳- پارامترهای موثر بر کیفیت جواب الگوریتم و مقدار بهینه آنها کدام است؟

^۱ Population based
^۲ Point based

۱-۶ تعریف واژه ها و اصطلاحات تخصصی

زمانبندی

عبارت از تخصیص منابع در طول زمان برای اجرای مجموعه ای از وظایف است.

الگوریتم

یک الگوریتم، عملیات محاسباتی است که مجموعه ای از مقادیر را به عنوان ورودی دریافت و مجموعه ای دیگر از مقادیر را به عنوان خروجی تولید می کند.

مسئله NP-hard

از منظر تئوری پیچیدگی اگر نتوان برای مساله ای الگوریتمی توسعه داد که در بدترین حالت، تابع پیچیدگی آن الگوریتم توسط یک تابع چند جمله ای از سمت بالا محدود باشد مساله سخت است.

الگوریتم رقابت استعماری

الگوریتمی فوق ابتکاری برای حل مسائل بهینه سازی است که از شبیه سازی سیاست جذب و رقابت استعماری استفاده می کند.

الگوریتم شبیه سازی تبرید

الگوریتمی فوق ابتکاری برای حل مسائل بهینه سازی است که از شبیه سازی سیستم سرد کردن آرام فلزات استفاده می کند.

کشور

رشته ای از خانه ها که بدنبال هم قرار گرفته اند تشکیل کشور می دهند. کشورها به دو دسته مستعمره و استعمارگر تقسیم می شوند.

دهه

هر تکرار از الگوریتم را یک دهه گویند.

جمعیت

مجموعه ای از کشورها در هر مرحله الگوریتم (دهه) را گویند.

سیاست همسان سازی (جذب)

این عملگر باعث می شود تا مستعمره از نظر ساختاری به استعمارگر شبیه شود.

عملگر انقلاب

انتخاب درصدی از ضعیفترین مستعمره ها و جایگزینی تصادفی آنها با کشورهای جدید

عملگر swap

یک عملگر پس زمینه ای می باشد که جابجایی تصادفی در جواب ایجاد می کند.

حداکثر زمان تکمیل کار (C_{max})

زمان تکمیل آخرین کاری که سیستم را ترک می کند.

۷-۱ قلمرو تحقیق

حوزه و محدوده شمول پژوهش سیستم های تولیدی دارای مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای می باشد.

۸-۱ جمع بندی

یکی از سطوح برنامه ریزی تولید، تعیین زمانبندی سفارشات است. مساله زمانبندی در حالت کلی به

عنوان یکی از مسائل NP-hard است، به خصوص زمانی که زمانبندی در مونتاژ جریان کاری دو مرحله

ای انجام شود پیچیدگی مساله بیشتر می شود. از طرفی لحاظ کردن چند معیار برای بهینه سازی از مواردی است که سبب نزدیکی بیشتر مدل به مسائل دنیای واقعی می شود. از این رو در این تحقیق با استفاده از دو روش فوق ابتکاری در صدد حل مساله زمانبندی دو معیاره سیستم مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای با معیارهای حداکثر زمان تکمیل و میانگین زمان تکمیل می باشیم.

فصل دوم

ادبیات تحقیق

۱-۲ مقدمه

از انجایی که زمانبندی از مسائل مهم و مورد توجه در صنایع مختلف می باشد، یافتن روشهای حل مناسب برای مسائل زمانبندی ضروری است. یکی از مهم ترین مسائل این بخش زمانبندی مونتاژ جریان کاری دو مرحله ای چند معیاره است. تحقیقات در این حوزه ی محدود می باشد. در این بخش به بیان مسائل مختلف زمانبندی، الگوریتم ها و به اختصار به شرح برخی مبانی مورد نیاز در طراحی پارامترها به روش تاگوچی خواهیم پرداخت.

۲-۲ زمانبندی

زمانبندی^۱ عبارت است از تخصیص تعدادی منابع محدود به مجموعه ای محدود در طول زمان، به عبارت دیگر نوعی تصمیم گیری در مورد تخصیص منابع و توالی عملیات است و فرایندی است که در جریان آن برنامه ی زمانی را تعیین می کنند (قاسمی طاری، فاطمی قمی، ۱۳۷۶).

عناصر مهم زمانبندی کارها و منابع هستند که می توانند حالت های مختلفی داشته باشند بطور مثال در یک کارگاه صنعتی، یک فرودگاه پر ترافیک و یا یک پروژه ساختمانی، منابع به ترتیب ماشین های صنعتی از قبیل دستگاه های تراش و CNC، ورودی پرواز و هواپیماهای مختلف، مهندسین ساختمانی و تکنسین ها و کارگران است. به همین ترتیب کارها عملیات مختلف ماشین کاری، پروازها و نشستن های هواپیما و مراحل مختلف اجرای عملیات ساختمانی می باشد (قاسمی طاری، فاطمی قمی، ۱۳۷۶).

^۱ Scheduling