بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه علامه طباطبایی
دانشکده مدیریت وحسابداری

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی گرایش تحقیق در عملیات

زمانبندی پروژه با منابع محدود با اهداف کمینه‌سازی زودکرد-دیرکرد موزون و زمان ختم پروژه

نگارش
غزل روغنی

استاد راهنما
دکتر مقصود امیری

استاد مشاور
دکتر لعیا الفت

زمستان

۱۳۹۱

بسمه تعالی

دانشگاه علامه طباطبائی

دانشکده مدیریت و حسابداری

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی

با تائیدات خداوند متعال پایان نامه خانم غزل روغنی دانشجوی **کارشناسی ارشد** رشته **مدیریت صنعتی** گرایش **تحقیق در عملیات** به شماره دانشجویی **۸۸۱۲۴۱۴۰۲۰۶** تحت عنوان"زمان بندی پروژه با منابع محدود با اهداف کمینه سازی زودکرد- دیر کرد موزون و زمان ختم پروژه که به راهنمایی **جناب آقای دکترامیری** در جلسه مورخه **۹۱/۱۱/۱۵** با حضور اعضاء هیات داوران برگزار گردید.

ضمنا نمره نهایی نامبرده به شرح زیر اعلام می گردد./

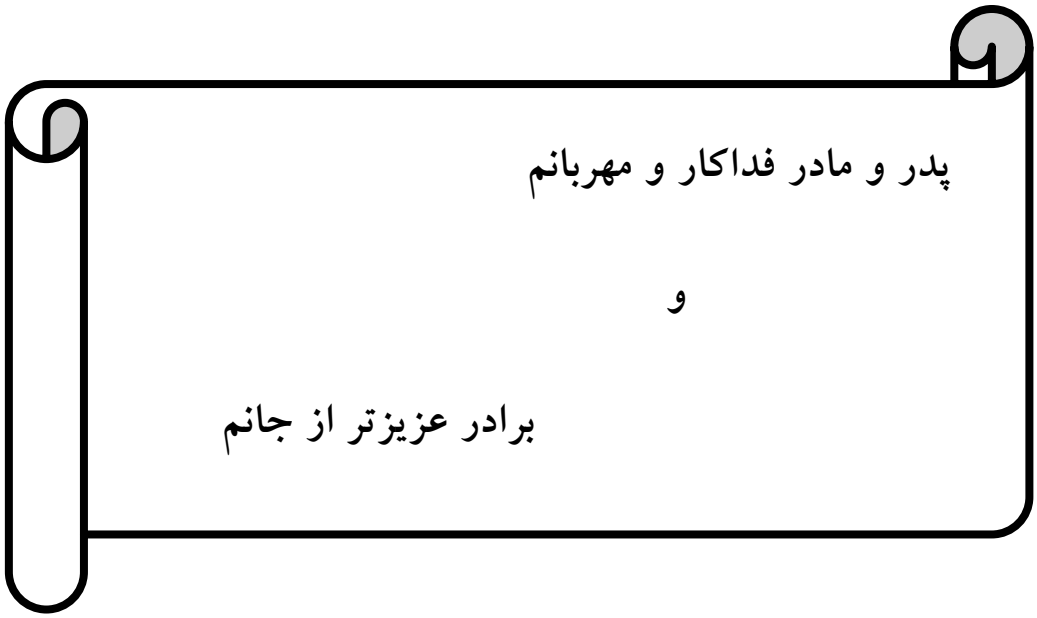
نمره پایان نامه از ۱۹		
نمره مقاله از ۱	**اخذ پذیرش از مجلات علمی ترویجی:۰/۵ نمره**	
	اخذ پذیرش از مجلات علمی پژوهشی:۱نمره	
نمره نهایی	**باعدد:** ۱۸/۷۵	
	باحروف: هجده و هفتاد و پنج صدم	

اعضاء هیات داوران:

سمت	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد راهنما	**جناب آقای دکتر مقصود امیری**	
استاد مشاور	**سرکار خانم لعیا الفت**	
استاد داور و نماینده تحصیلات تکمیلی	**جناب آقای دکتر کاوه خلیلی**	

- نمره ۲۰ تا ۱۹ عالی
- نمره ۱۸/۹۹ تا ۱۸ بسیار خوب
- نمره ۱۷/۹۹ تا ۱۷ خوب
- نمره ۱۶/۹۹ تا ۱۴ قابل قبول
- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

تقدیم به:



سپاسگزاری

سپاس خدای مهربان را که اندیشه‌ام داد.

حمد و ستایش بی‌قیاس خدای را سزاست که از الطاف خود در انسان دمید و او را اشرف مخلوقات خود قرار داد. حال که به لطف او توفیق تحصیل علم و کسب دانش را پیدا نمودم، از خداوند متعال می‌خواهم که قدم‌هایم را در راه خدمت به جامعه استوار گرداند تا بتوانم از آنچه در این سال‌ها آموخته‌ام در مسیر پیشرفت و آبادانی کشور عزیزم استفاده نمایم.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از اساتید محترم جناب آقای دکتر مقصود امیری و سرکار خانم دکتر لعیا الفت و همه دوستانی که اینجانب را در نگارش این پایان‌نامه یاری کردند، صمیمانه قدردانی نمایم.

چکیده

از جمله مسائل با ادبیات غنی در حوزه مسائل تحقیق در عملیات و مدیریت پروژه، زمانبندی پروژه با در نظر گرفتن محدودیت منابع است. تاکنون مقالات و کتاب‌های بیشماری در آن زمینه به چاپ رسیده که دو دلیل عمده بر این امر می‌توان برشمرد: نخست آن که این مسئله با توجه به شرایط متفاوت کاربردی و صنعتی از نظر NP-Hard[1] بودن تابع هدف، خصوصیات فعالیت ها، منابع و روابط پیش نیازی بسیار متنوع اند و دوم آن که، محققین همواره به دنبال ارائه راه حل های کاراتری برای حل این مسائل بوده اند. روش‌های بهینه یابی موجود برای حل این مسئله عمدتاً شامل تعداد زیادی متغیر و محدودیت می باشد که از کارآیی عملی آن‌ها در حل مسائل با ابعاد واقعی می کاهد .از این رو استفاده از روش های ابتکاری و فراابتکاری در حل این مسائل کاملاً به جا می باشد.

مسئله مذکور در تحقیق حاضر در حالت تک هدفی و دو هدفی مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور از الگوریتم بهینه سازی دسته ذرات به عنوان یک الگوریتم کارا در حل مسائل بهینه سازی استفاده شده است. در این پژوهش، یک شیوه نمایش جواب جدید جهت حل مسئله در حالت تک هدفه و دو هدفه برپایه اصول الگوریتم بهینه سازی دسته ذرات ارائه شده و به منظور سنجش کارایی الگوریتم پیشنهادی، نتایج بدست آمده از حل مسائل استاندارد موجود در ادبیات در حالت تک هدفه با تحقیقات پیشین مورد مقایسه قرار گرفته است که حکایت از توانایی بالای آن در حل مسائل دارد.

واژگان کلیدی: زمان تکمیل پروژه[2]، زودکرد-دیرکرد موزون[3]، بهینه‌سازی دسته ذرات[4]، زمانبندی پروژه با منابع محدود[5]

Ghazal.roghani@gmail.com

[1] Non-deterministic Polynomial Hard

[2] Makespan

[3] Weighted Earliness-Tardiness

[4] Particle Swarm Optimization

[5] Resource constrained project scheduling

فهرست

فصل اول ۱

طرح و کلیات تحقیق ۱

۱,۱. مقدمه ۲

۱,۲. بیان مسئله ۲

۱,۳. اهمیت و ضرورت موضوع ۵

۱,۴. اهداف تحقیق ۷

۱,۵. پرسش های اصلی و فرعی ۷

۱,۶. محدودیتهای تحقیق ۷

۱,۷. نقشه راه ۸

۱,۸. واژهها و اصطلاحات تحقیق ۸

۱,۹. جمعبندی ۱۱

فصل دوم ۱۲

مروری بر ادبیات تحقیق ۱۲

۲,۱. مقدمه ۱۳

۲,۲. کلیات ۱۳

۲,۲,۱. مسئله زمانبندی پروژه با منابع محدود (RCPSP) ۱۳

۲,۲,۲. فعالیتها ۱۴
۲,۲,۳. منابع ۱۴
۲,۲,۴. محدودیتها ۱۶
۲,۲,۵. اهداف ۱۶
۲,۳. روشهای حل مسئله زمانبندی پروژه با منابع محدود (RCPSP) ۱۷
۲,۳,۱. روشهای دقیق ۱۷
۲,۳,۲. روشهای ابتکاری مبتنی بر قوانین الویت ۱۹
۲,۳,۳. روشهای فرا ابتکاری ۲۰
۲,۴. بهینهسازی چند هدفی و مفهوم بهینه پارتو ۲۹
۲,۵. الگوریتم بهینهسازی دسته ذرات ۳۳
۲,۵,۱. ساختار عمومی ۳۳
۲,۵,۲. توپولوژی ذرات ۳۵
۲,۵,۳. الگوریتم PSO در حالت چند هدفی ۳۹
۲,۶. جمعبندی ۵۰
فصل سوم ۵۲
مسئله و رویکرد حل ۵۲
۳,۱. مقدمه ۵۳
۳,۲. تعریف مسئله ۵۳
۳,۳. اهداف ۵۳

۳,۴. مجموعهها، پارامترها و متغیرها ۵۴
۳,۵. مدل ریاضی مسئله (بالستین؛2011) (زیارتی؛2011). ۵۵
۳,۶. پیچیدگی مسئله ۵۶
۳,۷. الگوریتم پیشنهادی برای حل مسئله در حالت تکهدفی ۵۷
۳,۷,۱. ساختار کلی ۵۷
۳,۷,۲. اهمیت توپولوژی مورد استفاده ۵۷
۳,۷,۳. شیوه نمایش جواب ۵۸
۳,۷,۴. رویکرد الگوریتم پیشنهادی در مواجهه با خروج ذرات از محدوده مجاز ۶۴
۳,۷,۵. معیار توقف الگوریتم ۶۴
۳,۸. الگوریتم پیشنهادی برای حل مسئله در حالت چندهدفی ۶۴
۳,۸,۱. ساختار کلی ۶۵
۳,۸,۲. شیوه نمایش جواب ۶۸
۳,۸,۳. معیار توقف الگوریتم ۶۸
۳,۹. جمعبندی ۶۸
فصل چهارم ۶۹
آزمایشات عددی ۶۹
۴,۱. مقدمه ۷۰
۴,۲. مسائل آزمون ۷۰
۴,۳. حل مسائل آزمون در حالت تک هدفی ۷۱

۴,۴. حل مسائل آزمون در حالت چند هدفی ۷۵
۴,۵. جمعبندی ۷۷
فصل پنجم ۷۹
نتیجهگیری ۷۹
۵,۱. مقدمه ۸۰
۵,۲. جمعبندی و نتیجهگیری ۸۰
۵,۳. دستاوردهای پژوهش ۸۲
۵,۳,۱. نوآوری پژوهش ۸۲
۵,۴. پیشنهادات ۸۲
منابع I

فهرست شکل‌ها

شکل ۱: نمونهای از یک گراف پروژه (ژانگ و همکاران؛ ۲۰۰۵). ۴
شکل ۲: ارتباط بین فضای تصمیم و فضای اهداف در مسئله کمینهسازی دو هدفی با سه متغیر تصمیم ۳۰
شکل ۳: جوابهای بهینه پارتو برای یک مسئله کمینهسازی دو هدفی..... ۳۱
شکل ۴: شبه کد الگوریتم PSO عمومی..... ۳۵
شکل ۵: توپولوژی گراف کاملا متصل ۳۷
شکل ۶: توپولوژی حلقهای ۳۷
شکل ۷: توپولوژی شبکه ستارهای..... ۳۸
شکل ۸: توپولوژی شبکه درختی..... ۳۹
شکل ۹:نحوه محاسبه فاصله ازدحام در یک مسئله کمینهسازی دو هدفی ۴۲
شکل ۱۰: شبه کد محاسبه فاصله ازدحام ۴۳
شکل ۱۱: ذرات (نیچ) موجود در همسایگی یک ذره..... ۴۵
شکل ۱۲:اپسیلون غلبه در یک مسئله کمینهسازی دو هدفی ۴۶
شکل ۱۳:نمونهای از یک لیست الویت ۵۹
شکل ۱۴:شبه کد تبدیل اعداد در مبنای ۱۰، به اعداد در مبنای فاکتوریلی ۶۰
شکل ۱۵:شبه کد تبدیل اعداد در مبنای فاکتوریلی به جایگشتی از اعداد..... ۶۱
شکل ۱۶: شیوه نمایش جواب توسط استراتژی I..... ۶۲
شکل ۱۷:شیوه نمایش جواب توسط استراتژی II ۶۳
شکل ۱۸:ساختار الگوریتم پیشنهادی در حالت چندهدفی..... ۶۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۱: خلاصه مطالعات انجام شده در زمینه زمانبندی پروژه با منابع محدود ۲۶

جدول ۲: میانگین انحراف از پاسخ بهینه در دسته مسائل ۳۰ فعالیتی مورد مطالعه جهت ۱۰ بار اجرا ۷۳

جدول ۳:میانگین انحراف از حد پایین در دسته مسائل ۶۰ فعالیتی مورد مطالعه جهت ۱۰ بار اجرا..... ۷۳

جدول ۴:نتایج بدست آمده از حل مسائل آزمون بوسیله الگوریتم پیشنهادی در حالت دوهدفه ۷۶

فصل اول

طرح و کلیات تحقیق

۱,۱. مقدمه

در این فصل، به منظور ایجاد یک دید کلی از مسئله مورد بررسی، موارد مورد نیاز جهت شناخت مسئله تحقیق، بصورت اجمالی مرور خواهد شد. مطالعه این فصل، به فهم بهتر مطالب ذکر شده در فصول بعدی کمک خواهد کرد.

۱,۲. بیان مسئله

امروزه زمانبندی[۱] در حوزه‌های مختلف علوم مهندسی و مدیریت از اهمیت بسیاری برخوردار است. یکی از شاخصه‌های اصلی اینگونه مسائل، وجود محدودیت‌هایی است که در ساختار مسئله وجود دارند. لذا یک جواب شدنی[۲] برای یک مسئله زمانبندی، جوابی است که تمامی محدودیت‌ها را ارضا نماید. نظر به مسائل زمانبندی پروژه[۳]، یک جواب می‌بایست محدودیت‌هایی چون منابع در دسترس[۴] و اولویت فعالیت‌ها[۵] را در راستای بهینه سازی تابع هدف[۶] رعایت نماید. در ادبیات تحقیق از این مسئله تحت عنوان مسئله کلاسیک زمانبندی پروژه با منابع محدود[۷] یاد می‌شود که آنرا RCPSP نیز می‌نامند. این مسئله از دیرباز به عنوان یک مسئله NP-hard شناخته شده است (بلازویچ[۸] و همکاران ۱۹۸۳). وجود محدودیت منابع و همچنین اولویت فعالیت‌ها، زمانبندی پروژه با منابع محدود را به یک مسئله بسیار سخت مبدل نموده است که همچنان روشی دقیق[۹] و کاربردی برای

[1] Scheduling

[2] Feasible solution

[3] Project scheduling

[4] Available resources

[5] Precedence of activities

[6] Objective function

[7] Resource constrained project scheduling problem

[8] Blazewicz

[9] Exact method

یافتن جواب بهینه آن معرفی نشده است. به همین دلیل در سال‌های اخیر محققان و شاغلین در این حوزه از علم، تلاش‌های زیادی به منظور یافتن جواب بهینه و یا نزدیک به بهینه برای این مسئله انجام داده‌اند.

در تحقیق حاضر، زمانبندی پروژه با منابع محدود در حالت تک مد (تک حالته)[1] در نظر گرفته می‌شود. در این حالت، هر یک از فعالیت‌ها دارای تنها یک روش اجرایی بوده و زمان اجرا و مجموعه‌ای از منابع برای آن ثابت فرض می‌شوند. انتخاب فوق به جهت رعایت سادگی ساختار مسئله در راستای پرداختن بیشتر به توسعه روش حل مسئله است که با اندکی تغییر بتوان آنرا به حالت چند مد[2](چند حالته) تعمیم داد. زمانبندی پروژه با منابع محدود در حالت تک مد بصورت زیر تعریف می‌شود (وانگ[3] و همکاران؛ ۲۰۱۰):

پروژه‌ای را تصور کنید که مجموعه فعالیت‌های مجازی[4] و غیرمجازی[5] آن عبارتست از $A = \{A_0, A_1, \dots, A_n, A_{n+1}\}$ و همچنین تعداد k نوع منبع تجدیدپذیر[6] برای اجرای پروژه وجود دارند که مجموعه آن‌ها عبارتست از $R = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$. مدت زمان اجرای فعالیت A_j با نماد d_j نشان داده می‌شود. این منابع در هر دوره زمانی از پروژه به اندازه ظرفیت، در دسترس می‌باشد. هر فعالیت A_j به r_{jk} واحد از منبع R_k در طول هر دوره از مدت زمان اجرایش نیازمند است. فعالیت‌های مجازی A_0 و A_{n+1} به ترتیب به عنوان فعالیت‌های شروع و پایان پروژه در نظر گرفته می‌شوند که به ازای آن‌ها داریم (وانگ و همکاران؛ ۲۰۱۰):

$$d_0 = d_{n+1} = 0 \quad , \quad r_{0k} = r_{n+1\,k} = 0$$

یک پروژه با مفروضات بالا را می‌توان بصورت یک گراف $G(A, C)$ نمایش داد که مجموعه‌ای از گره‌های A نشان دهنده فعالیت‌ها و مجموعه‌ای از کمان‌های C نشان دهنده محدودیت‌های روابط پیش‌نیازی است که نمونه-ای از آن در شکل ۱ دیده می‌شود.

[1] Single mode

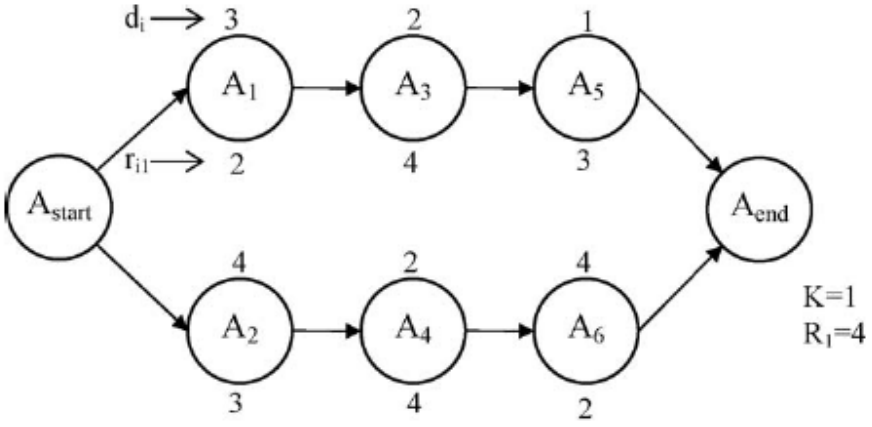
[2] Multi-mode

[3] Wang

[4] Dummy

[5] Non-dummy

[6] Renewable resource



شکل ۱: نمونه‌ای از یک گراف پروژه (ژانگ[1] و همکاران؛ ۲۰۰۵).

در این شکل، گره‌ها نمایش دهنده فعالیت‌ها و کمان‌ها معرف روابط پیش‌نیازی[2] هستند. هر کمان در این شکل بیانگر یک رابطه پیش‌نیازی است. اگر کمان (i,j) در گراف وجود داشته باشد به این معنی خواهد بود که فعالیت A_j نمی‌تواند پیش از اتمام اجرای فعالیت پیش‌نیاز بلافصل خود یعنی A_i آغاز گردد. شایان ذکر است که علاوه بر محدودیت‌های پیش‌نیازی، هر فعالیت در مسئله مذکور، بایستی با توجه به منابع محدود انجام گیرد (ژانگ و همکاران؛ ۲۰۰۵).

در این پژوهش، عملکرد سیستم با استفاده از کمینه‌سازی توابع هدف زمان تکمیل پروژه[3] و زودکرد و دیرکرد موزون[4] به طور همزمان کنترل می‌شود که از این پس به ترتیب Makespan و WET نامیده می‌شوند. تابع هدف Makespan معرف زمان تکمیل کل پروژه و تابع هدف WET نشانگر مجموع هزینه‌های ناشی از زودکرد یا دیرکرد فعالیت‌های پروژه از موعد تحویل آن‌هاست. همچنین، تابع هدف زمان تکمیل کل پروژه یک تابع هدف با قاعده[5](ROF) است که تابعی غیر نزولی[6] از زمان شروع فعالیت‌ها است (در مورد مسائل کمینه‌سازی). به عبارت بهتر، مقدار این تابع، با زمان‌های پایان فعالیت‌ها رابطه مستقیم دارد. این در حالیست که تابع هدف زودکرد و دیرکرد موزون یک تابع هدف بی‌قاعده[7](NROF) است و نسبت به زمان شروع فعالیت‌ها رفتار مشخصی ندارد.

---

[1] Zhang

[2] Precedence Relationships

[3] Project completion time

[4] Weighted earliness tardiness

[5] Regular objective function

[6] Non-decreasing

[7] Non-regular objective function

بدیهی است که پیچیدگی‌های حل مسئله با توابع هدفی از این دست به مراتب بیشتر خواهد بود. در مسئله تحقیق حاضر، هدف یافتن مرز جواب‌های بهینه پارتو[1] برای زمانبندی پروژه با منابع محدود است به نحوی که تمامی محدودیت‌هایی که پیشتر ذکر شد، رعایت شوند. به عبارت دیگر، مسئله تحقیق حل زمانبندی پروژه با منابع محدود در حالت دوهدفه و با استراتژی یافتن جواب‌های پارتو خواهد بود.

شایان ذکر است که جهت حل این مسئله از الگوریتمی بر پایه‌ی الگوریتم PSO استفاده خواهد شد که علت انتخاب الگوریتم PSO به جهت جدید بودن و کاربرد وسیع و نتایج چشمگیر آن در سال‌های اخیر در راستای حل مسائل بهینه‌سازی و به خصوص مسائل زمانبندی بوده است. لذا پیش‌بینی می‌شود که کاربرد الگوریتم مذکور در مسئله تحقیق حاضر نیز به نتایج قابل قبولی منتج شود. به علاوه، ساختار عمومی الگوریتم PSO برای حل مسائل پیوسته طراحی شده است. حل مسائل گسسته مانند مسئله تحقیق حاضر توسط این الگوریتم از چالش‌هایی است که پژوهشگران در سال‌های اخیر با آن روبرو بوده‌اند. لذا یافتن روشی مناسب و کارا جهت حل زمانبندی پروژه با منابع محدود توسط الگوریتم PSO از دیگر اهداف این تحقیق است. در نهایت پس از اعتبارسنجی الگوریتم، تلاش خواهد شد که کارایی الگوریتم طراحی شده، با یکی از جدیدترین الگوریتم‌های موجود مورد مقایسه قرار گیرد.

۱،۳. اهمیت و ضرورت موضوع

زمانبندی پروژه با منابع محدود به طور واضح یک مسئله چندهدفه[2] است. چراکه مدیران پروژه همیشه تمایل دارند پروژه را در زودترین زمان ممکن با حداقل هزینه و حداکثر کیفیت به اتمام برسانند. با این وجود تحقیقات اندکی در زمینه حل این مسئله در حالت چندهدفه در ادبیات تحقیق یافت می‌شود. این رویداد ممکن است به علت سختی زیاد حل مسئله در حالت تک‌هدفه باشد که بیشتر توجه را به خود جلب کرده است. توابع هدف مختلفی برای حل این مسئله در ادبیات می‌توان یافت که از آن جمله می‌توان به کمینه سازی تابع هدف زمان تکمیل پروژه، کمینه‌سازی تعداد کل فعالیت‌هایی که با دیرکرد مواجه شده‌اند (TNTA)[3] (چون دیرکرد در مسئله زمانبندی مجاز است در زمانبندی فعالیت‌ها می‌توانند از موعد تحویلشان دیرکرد داشته باشند این تابع هدف بر آن است تا تعداد کل فعالیت‌هایی که با دیرکرد مواجه شده‌اند را حداقل نماید). کمینه‌سازی دیرکرد موزون کل (TWT)[4] (این تابع هدف بر آن است تا هزینه دیرکرد بر واحد زمان را کمینه سازد). کمینه سازی زمان جریان

[1] Pareto optimal

[2] Multi-objective

[3] Total number of tardy activities

[4] Total weighted tardiness

موزون کل [1] (TWFT) (این تابع بر آن است تا مجموع مدت زمان حضور یک فعالیت‌ها در سیستم را با توجه به میزان اهمیتشان (وزن) را کمینه سازد). تسطیح منابع [2] ((RL) این تابع بر آن است تا از طریق استفاده فعالیت‌ها از حداکثر مدت مجاز تکمیلشان هزینه‌های دسترسی به منابع و در صورت امکان میزان استفاده از منابع را کاهش دهد). بیشینه سازی توابع ارزش خالص فعلی [3] (NPV) (این تابع بر آن است تا سودآوری طرح را در طول دوره عمر پروژه بیشینه نماید) اشاره کرد (بالستین و بلانکو [4] ؛ ۲۰۱۱).

در ادبیات مسائل زمانبندی، از توابع زمان تکمیل پروژه و تعداد کل فعالیت‌هایی که با دیرکرد مواجه شده‌اند به عنوان توابع باقاعده یاد می‌شود. توابع دیرکرد موزون کل، زمان جریان موزون کل و ارزش خالص فعلی نیز در صورت غیر منفی بودن اوزان در تابع هدف، باقاعده هستند. در حالیکه بقیه اهداف از نوع بی‌قاعده شناخته شده‌اند (بالستین و بلانکو؛ ۲۰۱۱).

در ادبیات زمانبندی پروژه با منابع محدود، به جهت سادگی و اهمیت، معمولاً تابع هدف زمان تکمیل کل پروژه مد نظر قرار می‌گیرد. در حالت چندهدفه نیز این تابع هدف با توابع دیگر در نظر گرفته می‌شود. بر اساس مشاهدات اینجانب، در نظر گرفتن همزمان اهداف با قاعده و بی‌قاعده در مورد زمانبندی پروژه با منابع محدود، تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است (بالستین و بلانکو؛ ۲۰۱۱). این در حالیست که بیشترین فایده زمانبندی پروژه با محدودیت منابع ممکن است با در نظر گرفتن همزمان تابع هدف زمان تکمیل کل پروژه و یکی از توابع بی قاعده حاصل شود (بالستین و بلانکو؛ ۲۰۱۱). لذا در تحقیق حاضر، تابع هدف زمان تکمیل کل پروژه به همراه تابع هدف زودکرد و دیرکرد موزون که حاوی مفاهیم تولید به موقع [5] است در نظر گرفته شده است.

پژوهش حاضر بر آن است تا یک الگوریتم جدید و کارا برای حل مسئله با مفروضات مذکور ارائه دهد. الگوریتم توسعه یافته تلاش می‌کند که مرز جواب‌های بهینه پارتو را برای زمانبندی پروژه با منابع محدود در حالت دوهدفه [6] ارائه دهد.

---

[1] Total weighted flow time

[2] Resource leveling

[3] Net present value

[4] Ballestin And Blanco

[5] Just In Time

[6] Bi-objective

۱,۴. اهداف تحقیق

بطور کلی دستاوردهای مورد انتظار تحقیق حاضر را می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد:

- در نظر گرفتن یک تابع هدف با قاعده (Makespan) همزمان با یک تابع هدف بی قاعده (WET)
- توسعه کاربرد الگوریتم بهینه سازی دسته ذرات[1] (PSO) در حل زمانبندی پروژه با منابع محدود در حالت تک هدفه و چند هدفه
- ارائه شیوه نمایش جواب[2] جهت بهره‌برداری از قابلیت‌های الگوریتم PSO در حل زمانبندی پروژه با منابع محدود.

۱,۵. پرسش های اصلی و فرعی

- زمانبندی فعالیت‌های پروژه در مسئله زمانبندی پروژه با منابع محدود با اهداف کمینه سازی زمان تکمیل کل پروژه و زودکرد و دیرکرد موزون چگونه است؟
- زمانبندی پروژه با منابع محدود برای دستیابی به اهداف کمینه سازی زمان تکمیل کل پروژه و زودکرد و دیرکرد موزون به صورت دو هدفه توسط الگوریتم PSO به چه صورت امکان‌پذیر است؟

۱,۶. محدودیت‌های تحقیق

واضح است که مسائل دنیای واقعی بسیار پیچیده و دارای محدودیت‌های زیادی است. نظر به اینکه در این پژوهش یک مسئله کلاسیک زمانبندی پروژه با منابع محدود در نظر گرفته شده است، محقق مجبور به لحاظ نکردن تعدادی از محدودیت‌ها نسبت به دنیای واقعی می‌باشد.

در مسئله کلاسیک زمانبندی پروژه با منابع محدود محدودیت‌های زیر وجود دارد:

- هر فعالیت بعد از اتمام فعالیت پیشنیازی خود آغاز می‌گردد.

[1] Particle swarm optimization

[2] Solution representation method

- منابع از نوع تجدیدپذیر (این منابع در هر دوره زمانی از پروژه به اندازه ظرفیت، در دسترس می‌باشد) است.
- ایجاد وقفه در اجرای فعالیت‌ها مجاز نمی‌باشد.
- هر فعالیت دارای یک حالت انجام است و بدون تغییر حالت پایان می‌پذیرد.
- تمامی پارامترها به صورت قطعی و از پیش تعریف شده می‌باشند.

۱,۷. نقشه راه

پس از تعیین چارچوب کلی مسئله تحقیق و شناسایی کلید واژه‌های اصلی، اولین گام، مطالعه ادبیات تحقیق به منظور کسب دانایی و مشخص شدن جایگاه تحقیق در میان مطالعات انجام شده قبلی است. گام بعدی، طراحی یک الگوریتم حل مسئله در حالت تک‌هدفی است. پس از طراحی این الگوریتم، تلاش خواهد شد که نتایج بدست آمده از آن اعتبارسنجی شود. اعتبارسنجی اولیه بر مبنای پاسخ‌های بدست آمده از حل مسائل آزمون استاندارد موجود در ادبیات تحقیق خواهد بود. سپس سعی خواهد شد که کارایی الگوریتم در حالت تک‌هدفه با یکی از پژوهش‌های اخیر مقایسه شود.

گام بعدی طراحی الگوریتمی برای حل مسئله در حالت دوهدفه است. نظر به اینکه مسئله در حالت دوهدفه با توجه به مطالب ذکر شده در بخش ۱,۳، یکتا خواهد بود، نتایج بدست آمده از حل مسائل آزمون در حالت دوهدفه صرفاً با نتایج بدست آمده در حالت تک هدفه مقایسه شده و کارایی آن ارزیابی خواهد شد.

۱,۸. واژه‌ها و اصطلاحات تحقیق

برنامه زمان‌بندی [1] :

فعالیت‌ها و رویدادهایی با گستره زمانی مناسب و فاصله‌های زمانی مرتبط.

مدت زمان [2] :

[1] Schedule

[2] Duration