



دانشگاه کردستان
دانشکده مهندسی
گروه مهندسی صنایع

عنوان:

زمان بندی پروژه با اهداف افزایش قابلیت اطمینان و کاهش زمان تکمیل پروژه
برای فعالیت های چند حالته ی شبکه با در نظر گرفتن محدودیت بودجه

پژوهشگر:

بهنام حسینیان نژاد

استاد راهنما:

دکتر هیوا فاروقی

استاد مشاور:

دکتر فردین احمدی زر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی صنایع گرایش صنایع

مهر ماه ۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی و معنوی مرتبط بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب بهنام حسینیان نژاد دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی صنایع، گرایش صنایع دانشگاه کردستان، دانشکده‌ی مهندسی، گروه صنایع تعهد می‌نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

بهنام حسینیان نژاد

۱۳۹۲/۰۷/۲۳



دانشگاه کردستان
دانشکده مهندسی
گروه مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی صنایع گرایش صنایع

عنوان:

زمان‌بندی پروژه با اهداف افزایش قابلیت اطمینان و کاهش زمان تکمیل پروژه
برای فعالیت‌های چند حالته‌ی شبکه با در نظر گرفتن محدودیت بودجه

پژوهشگر:

بهنام حسینیان نژاد

در تاریخ / / ۱۳ توسط کمیته تخصصی و هیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره
و درجه به تصویب رسید.

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	هیات داوران
	استادیار	دکتر هیوا فاروقی	۱-استاد راهنما
	استادیار	دکتر فردین احمدی زر	۲-استاد مشاور
	استادیار	دکتر علیرضا عیدی	۳-استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر جمال ارکات	۴-استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء گروه

تقدیر

از استاد راهنما گرانقدرم، آقا دکتر هیوا فاروقی که با خوشرویی و صبوری الگو زیبایی از اخلاق، معرفت و انسانیت را برابر من تداعی کرده و با رهنمودها و زحمات بی دریغش من را در تهیه این رساله یار نمودند کمال تشکر و سپاس گزارم را دارم.

همچنین از استاد گرام آقا دکتر احمد زر که با راهنمایی‌های خود مرا در این مدت یار نمودند سپاس گزار هستم، آرزوی سلاقت و سعادت روز افزون بر این ایشا دارم.

تقدیم بہ

ارزشر آفریناںخ سال ہاس زندگراںم پدر و مادر عزیزم، خواہرم و ہمسراںرافر اشر (ساناز و حمید)
کہ صحبت و لطف فراوانشاںخ را لفظاںرا از خود دور ندیدم.

آفوزگار اںراںراںقدرم در طول دوراںخ تحصیل کہ وظیفراں سنگیناںساں نازراںرا اشر اقمندانہ بہ
دوشر کسیدہ ااند.

چکیده

در این پژوهش به بررسی ضرورت و پیچیدگی در نظر گرفتن قابلیت اطمینان در پروژه‌ها و تبادل آن با اهداف گوناگون پرداخته شده است. پس از مطالعه‌ی پیشینه‌ی تحقیقات مرتبط و روش‌های آن، مدلی مناسب به منظور بررسی توابع هدف پیشنهادی قابلیت اطمینان و کنترل قابلیت اطمینان در محدودیت‌ها، در نظر گرفتن فرض پنجره‌ی زمانی برای زمان شروع فعالیت‌ها، موعد تحویل و زمان شناوری پیشنهاد شده است. از آنجایی که مسأله تحت بررسی از جمله مسایل ناچندجمله‌ای سخت می‌باشد، برای حل آن، یک الگوریتم NSGA II و یک الگوریتم MOPSO ارائه شده‌اند. برای آزمودن کارایی الگوریتم‌های پیشنهادی، تعدادی مسأله نمونه در اندازه‌های مختلف تولید شده و نتایج حل الگوریتم‌های فراابتکاری با نتایج به دست آمده از حل مدل توسط نرم‌افزار GAMS مقایسه و عملکرد الگوریتم‌ها در استفاده از توابع متفاوت قابلیت اطمینان در رسیدن به جواب‌های بهتر مطالعه شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که الگوریتم‌های فراابتکاری پیشنهادی علاوه بر این که می‌توانند راه‌حل‌های قابل قبول را در زمان‌های محاسباتی کم، به دست آورند توانایی تولید جواب‌هایی با ویژگی‌های متفاوت، در به کارگیری توابع متفاوت قابلیت اطمینان را در تبادل با زمان برای مسأله‌ی مورد بررسی دارند. به عنوان نمونه می‌توان به زمان کمتر حل مدل توسط MOPSO و توانایی NSGA II در جستجوی سطح بیشتری در فضای جواب اشاره کرد. در انتها پس از جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از مطالب ارائه شده، پیشنهاد‌های آتی به منظور انجام پژوهش‌های بیشتر برای توسعه‌ی بکارگیری علم قابلیت اطمینان در مسایل زمان‌بندی و کنترل پروژه ارائه شده است.

کلمات کلیدی: زمان‌بندی و کنترل پروژه، مسائل چندهدفه، قابلیت اطمینان پروژه، فعالیت‌های چند

حالت، الگوریتم حل چند هدفه، موعد تحویل فعالیت‌ها

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول (کلیات تحقیق)	
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ تعریف کلی مسأله	۱
۳-۱ ضرورت و اهداف تحقیق	۳
۴-۱ روش تحقیق	۴
۵-۱ نوآوری پژوهش	۴
۶-۱ خلاصه‌ی فصل	۵
فصل دوم (مرور ادبیات)	
۱-۲ مقدمه	۷
۲-۲ مسایل زمان بندی و کنترل پروژه	۷
۱-۲-۲ مسایل تک هدفه	۱۰
۲-۲-۲ مسایل چند هدفه	۱۱
۳-۲-۲ مسایل برنامه ریزی منابع محدود چند حالتی (MRCPS)	۱۶
۳-۲ قابلیت اطمینان	۱۹
۱-۳-۲ بررسی سیستم‌های قابلیت اطمینان	۲۱
۲-۳-۲ روش‌های محاسبه‌ی قابلیت اطمینان شبکه‌ها	۲۳
۱-۲-۳-۲ شبکه‌های بیز	۲۳
۲-۲-۳-۲ آنالیز درخت خطا	۲۴
۳-۲-۳-۲ الگوریتم ماتریس ثقلی کوتاه‌ترین مسیر	۲۶
۴-۲-۳-۲ الگوریتم ماتریس ثقلی مجموعه برش	۲۷
۵-۲-۳-۲ شبکه‌های IDEF3	۲۷

۲۹.....	۶-۲-۳-۲ حد بالا بر اساس مجموعه‌ی مسیر کمین
۲۹.....	۷-۲-۳-۲ حد پایین بر اساس مجموعه‌ی برش کمین
۲۹.....	۸-۲-۳-۲ روش تقریبی محاسبه‌ی قابلیت اطمینان شبکه‌های مختلط
۳۰.....	۹-۲-۳-۲ حد تقریبی بر اساس برش‌های کمینه
۳۵.....	۴-۲ الگوریتم‌های حل
۳۶.....	۵-۲ خلاصه‌ی فصل

فصل سوم (ارائه‌ی مدل و الگوریتم حل)

۳۸.....	۱-۳ مقدمه
۳۸.....	۲-۳ بهینه‌سازی چندهدفه
۴۳.....	۳-۳ توصیف مدل ارائه شده
۴۸.....	۴-۳ مثال عددی
۴۸.....	۵-۳ روش NSGA II
۵۴.....	۱-۵-۳ ساختار نمایش جواب
۵۴.....	۲-۵-۳ جواب اولیه
۵۵.....	۳-۵-۳ بدنه‌ی اصلی الگوریتم ارائه شده
۵۶.....	۴-۵-۳ عملگر ترکیب
۵۸.....	۵-۲-۳ عملگر جهش
۵۸.....	۶-۳ الگوریتم MOPSO
۶۳.....	۱-۶-۳ جهش در الگوریتم تجمعی ذرات
۶۴.....	۲-۶-۳ تولید جواب اولیه
۶۴.....	۳-۶-۳ محاسبه‌ی مقدار سرعت ذرات
۶۴.....	۴-۶-۳ محاسبه‌ی ارزش ذرات
۶۶.....	۵-۶-۳ مجموعه آرشیوی
۶۸.....	۶-۳-۳ بکارگیری عملگر جهش در پیاده‌سازی الگوریتم

۶۹..... فصل ۷-۳ خلاصه‌ی فصل

فصل چهارم (نتایج محاسباتی)

۷۱..... ۱-۴ مقدمه

۷۵..... ۲-۴ حل دقیق مسأله و مقایسه با الگوریتم‌های فراابتکاری

۷۶..... ۳-۴ تنظیم پارامترهای الگوریتم‌های MOPSO و NSGA II

۷۷..... ۴-۴ اجرای الگوریتم‌ها و استخراج مقادیر شاخص‌ها

۸۴..... ۵-۴ تحلیل نتایج

فصل پنجم (نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی)

۹۴..... ۱-۵ نتیجه‌گیری

۹۵..... ۲-۵ پیشنهادهای آتی

۹۷..... مراجع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۲	جدول ۱-۲: طبقه‌بندی مسایل چند هدفه‌ی کنترل پروژه
۲۵	جدول ۲-۲: عملگرهای مهم آنالیز درخت خطا
۷۲	جدول ۱-۴: اندازه و تعداد مثال‌های تولید شده
۷۳	جدول ۲-۴: مسایل نمونه تولید شده در اندازه‌ی ۳۰ فعالیت
۷۵	جدول ۳-۴: مقادیر پارامترهای زمان هزینه و قابلیت اطمینان برای هر فعالیت
۷۶	جدول ۴-۴: تعیین مقادیر شاخص‌ها برای جواب‌های استخراج شده از مسأله توسط روش‌های دقیق و تقریبی
۷۷	جدول ۵-۴: مقادیر تنظیم شده‌ی پارامترها برای دو الگوریتم فراابتکاری
۷۸	جدول ۶-۴: چند نمونه از مجموعه جواب‌های پارتویی حاصل از اجرای الگوریتم‌ها
۷۸	جدول ۷-۴: مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده برای تابع اول قابلیت اطمینان
۸۰	جدول ۸-۴: مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده برای تابع دوم قابلیت اطمینان
۸۲	جدول ۹-۴: مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده برای تابع سوم قابلیت اطمینان

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۴	شکل ۱-۲: شمای کلی طبقه‌بندی مسایل تبادل زمان و هزینه در زمان‌بندی پروژه
۱۶	شکل ۲-۲: شمای کلی طبقه‌بندی مسایل تبادل زمان و منابع در زمان‌بندی پروژه
۱۹	شکل ۲-۳: شمای کلی طبقه‌بندی مسایل زمان‌بندی منابع محدود چند هدفه در زمان‌بندی پروژه
۲۸	شکل ۲-۴: روش تبدیل شبکه‌های IDEF3 به شبکه‌های قابلیت اطمینان
۳۵	شکل ۲-۵: شمای کلی طبقه‌بندی مسایل قابلیت اطمینان در سیستم‌ها
۴۰	شکل ۳-۱: الگوریتم‌های پیشین
۴۰	شکل ۳-۲: الگوریتم‌های پسین
۴۱	شکل ۳-۳: دسته‌بندی روش‌های حل مسایل چند هدفه
۴۲	شکل ۳-۴: تفاوت در حل مسایل بهینه‌سازی با روش وزن دهی با وزن‌های متفاوت
۴۳	شکل ۳-۵: جواب‌های بهینه در روش اسپیلون محدودیت دار
۴۹	شکل ۳-۶: مفهوم برتری پاسخ‌ها نسبت به یکدیگر
۵۰	شکل ۳-۷: نمایش مجموعه جواب پارتویی
۵۰	شکل ۳-۸: تقسیم بندی گزینه‌ها به چند سطح شبه بهینه
۵۱	شکل ۳-۹: تعریف فاصله‌ی ازدحامی
۵۲	شکل ۳-۱۰: فرایند انتخاب جمعیت برتر از بین گزینه‌ها
۵۳	شکل ۳-۱۱: فلوجارت الگوریتم NSGA II
۵۳	شکل ۳-۱۲: ناحیه‌ی زانویی در یک مسأله با دو تابع هدف
۵۴	شکل ۳-۱۳: ساختار نمایش جواب در الگوریتم پیشنهادی
۵۷	شکل ۳-۱۴: روش عملکرد عملگر ترکیب در الگوریتم پیشنهادی
۵۹	شکل ۳-۱۵: موقعیت‌های متفاوت حرکات ذرات
۶۱	شکل ۳-۱۶: نمونه‌ای از جدول بندی فضا و توزیع اعضای آرشیو در آن
۶۲	شکل ۳-۱۷: نمونه‌ای از جدول بندی فضا و توزیع اعضای آرشیو پس از وارد شدن عضو جدید

- شکل ۳-۱۸: نمودار نحوه‌ی رفتار عمگر جهش ۶۳
- شکل ۳-۱۹: روش نمایش موقعیت ذرات در الگوریتم تجمعی ذرات ۶۴
- شکل ۴-۱: مسأله‌ی نمونه با شش فعالیت ۷۵
- شکل ۴-۲: تحلیل واریانس روی نتایج حاصل از الگوریتم‌ها برای سه شاخص روی تابع اول ۸۶
- شکل ۴-۳: تحلیل واریانس روی نتایج حاصل از الگوریتم‌ها برای سه شاخص روی تابع دوم ۸۷
- شکل ۴-۴: تحلیل واریانس روی نتایج حاصل از الگوریتم‌ها برای سه شاخص روی تابع سوم ۸۸
- شکل ۴-۵: تحلیل واریانس روی نتایج حاصل برای شاخص‌ها توسط الگوریتم NSGA II روی توابع ۹۰
- شکل ۴-۶: تحلیل واریانس بر روی نتایج حاصل برای شاخص‌ها توسط الگوریتم MOPSO روی توابع ۹۲

فصل اول

کلیات تحقیق

اساساً با در نظر گرفتن دامنه‌ی گسترده‌ی تعریف پروژه در حوزه‌های مختلف (صنایع، پروژه‌های عمرانی و همین‌طور در انجام خدمات و ماموریت‌های فضائی و جنگی و...) اهمیت بررسی، تحلیل و شناخت مفاهیم پروژه، روش‌های گوناگون مدیریت آن و کنترل و زمان‌بندی کارا و موثر آن اهمیت زیادی پیدا می‌کند. به این منظور علم کنترل و مدیریت پروژه در سال‌های اخیر اهمیت قابل توجهی پیدا کرده است. سالانه مطالعات و پژوهش‌های گسترده‌ای برای توسعه‌ی این علم، ارائه‌ی راه‌حلی برای لحاظ نمودن شرایط واقعی در مسأله و حل مسایل این حوزه به روش‌های کارا تر کمک می‌کنند. در این بین به دلیل وجود شرایط عدم قطعیت در دنیای واقعی و احتمال رخداد خسارات جبران ناپذیر شکست این پروژه‌ها، با بکار گیری نتایج این مطالعات می‌توان مدیریت ریسک کارآمدی در این حوزه انجام داد.

مدیریت پروژه یا مدیریت بر مبنای پروژه، روشی کارا در مدیریت، برای برخورد با کارهای نو و ایجاد توازن در توجه به محدوده پروژه، هزینه و کیفیت در قالب زمان و در محیطی مملو از ریسک است. هدف اصلی مطالعات این حوزه، ارائه‌ی جواب‌ها و راه‌حل‌های موثر به سوالات زیر می‌باشد.

۱- چگونه می‌توان کارهای لازم برای اتمام موفقیت‌آمیز پروژه را تعریف کرد ؟

۲- مدت زمان اجرای پروژه چقدر خواهد بود و چه هزینه‌ای در بر خواهد داشت ؟

۳- چگونه می‌توان گروه مناسب کاری برای اجرای پروژه را ایجاد نمود ؟

۴- چگونه می‌توان انگیزه کاری را در بین افراد یک گروه زنده نگه داشت ؟

۵- چگونه باید با افزایش هزینه‌ها برخورد کرد ؟

۶- آیا بودجه و هزینه تحت کنترل است ؟

۷- در چه مواقعی و کجا، پروژه در معرض شکست قرار می‌گیرد ؟

۸- برای اطمینان از انجام به‌موقع کارها چه باید کرد ؟

۹- آیا می‌توان تشخیص داد که پروژه واقعاً مطابق برنامه پیش می‌رود یا خیر ؟

۱-۲ تعریف کلی مسأله

اساساً پروژه‌ها هر کدام به منظور پاسخگویی به مجموعه‌ای از نیازها شکل می‌گیرند و هدف مدیران پروژه هدایت و کنترل پروژه در مسیر اصلی آن به منظور رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده می‌باشد. غالباً در پروژه‌ها به دلایل متعددی توابع هدف متعددی در نظر گرفته می‌شود یکی از مهمترین علل این پدیده، حضور گروه‌های متفاوت ذینفع در پروژه است. به طور کلی باید دقت کرد که تعارضات و ناسازگاری‌هایی که ما بین ذینفعان وجود دارد، باید به گونه‌ای حل گردد که در نهایت به نفع مشتریان

پایان پذیرد. البته این بدان معنا نیست که تمامی نیازها و انتظارات ذینفعان، نادیده تلقی گردد. به این منظور برای بالا بردن سطح رضایت گروه‌های متفاوت ذینفع، باید بتوان مسایل متفاوت زمان‌بندی پروژه، با در نظر گرفتن اهداف متفاوت که از دید گروه‌های متفاوت ذینفع اهمیت پیدا می‌کند، را به خوبی تحلیل و بررسی کرد.

از جمله مهم‌ترین اهدافی که در این حوزه به صورت‌های متفاوت در نظر گرفته شده است، می‌توان به کمینه‌کردن دامنه‌ی عملیات^۱ پروژه، هزینه‌ی پروژه، کیفیت، ارزش فعلی خالص^۲، ایمنی، انعطاف‌پذیری^۳ برنامه‌ی زمان‌بندی اشاره کرد که در این مسایل محدودیت‌های متفاوتی در نظر گرفته می‌شود که از جمله محدودیت منابع^۴ (تجدید پذیر^۵، تجدید ناپذیر^۶)، روابط پیش‌نیازی^۷ و پس‌نیازی^۸ و ... را می‌توان نام برد. یکی از مهم‌ترین توابع هدف لحاظ شده در مسایل زمان‌بندی پروژه، مربوط به زمان اتمام پروژه و یا به عبارتی کمینه‌کردن دامنه‌ی عملیات پروژه می‌باشد. در این تحقیق به دنبال این مهم هستیم که تبادل دو تابع هدف مرتبط با زمان و قابلیت اطمینان را با در نظر گرفتن هزینه در زمان‌بندی پروژه در شرایطی در نظر بگیریم که اجرای فعالیت‌ها^۹ از طریق حالات متفاوت امکان‌پذیر باشد به طوری که متناسب با انتخاب هر حالت و روش اجرای فعالیت، قابلیت اطمینان، زمان پردازش و هزینه‌ی اجرای آن تغییر می‌کند. باید در نظر داشت که این مسأله در شرایطی در نظر گرفته می‌شود که ترتیب پردازش فعالیت‌ها به صورت سری و موازی نبوده و پروژه در قالب شبکه تعریف می‌شود. همچنین مقایسه‌ی توابع متفاوت قابلیت اطمینان پروژه در کنار محدودیت‌های دیگری که در ادامه بیان می‌شود، مورد توجه قرار می‌گیرد.

به عنوان مثال می‌توان قابلیت انجام فعالیت‌ها را در سطوح و حالت‌های متفاوت تکنولوژی تصور کرد و بر این اساس فرض شود متناسب با تعریف و ماهیت پروژه، انجام سطوح ممکن تکنولوژی برای اجرای فعالیت‌ها مثلاً (ابزار دستی، نیمه اتوماتیک، تمام اتوماتیک) در دسترس بوده و از طرفی قابلیت اطمینان استفاده از هر سطح تکنولوژی نیز متفاوت می‌باشد. عواملی مثل خستگی و خطای نیروی انسانی، عدم حضور به موقع سر کار و غیبت نیروی انسانی و حمل نقل نادرست عواملی هستند که قابلیت اعتماد استفاده از نیروی انسانی را کاهش می‌دهد. همچنین عوامل دیگری مثل بارگذاری و تخلیه‌ی نادرست و

^۱ Makespan

^۲ Net present value

^۳ Robustness

^۴ Resource

^۵ Renewable

^۶ Nonrenewable

^۷ Precedence relation

^۸ Successor

^۹ Activities

خرابی دستگاه، عواملی هستند که باعث می‌شوند قابلیت اطمینان استفاده از تکنولوژی نیمه اتوماتیک تحت تأثیر قرار گیرد. فاکتورهای دیگری مثل نگهداری و تعمیرات نادرست بر قابلیت اطمینان به کارگیری از تکنولوژی تمام اتوماتیک تأثیر می‌گذارد. به کارگیری هر کدام از این سطوح تکنولوژی، علاوه بر این که قابلیت اطمینان انجام دقیق فعالیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، زمان و هزینه‌ی متفاوتی را برای انجام فعالیت‌ها لحاظ می‌کنند که این مهم نیز در قالب چند حالتی بودن انجام فعالیت‌ها در مسأله دیده شده است. قابل ذکر است که یکی از روش‌های در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت در مسأله، در نظر گرفتن قابلیت اطمینان انجام فعالیت‌ها می‌باشد که این امر اطلاعات خوبی را درباره‌ی نوع، حیطة و سطح سرمایه‌گذاری، موانع موجود در کار و به‌دست آوردن آمادگی کافی درباره‌ی خطرات احتمالی در اختیار تصمیم‌گیرندگان و ذینفعان پروژه قرار می‌دهد.

در نظر گرفتن این مسأله در قالب شبکه‌های سری که معادل شبکه‌ی کوله پشتی^۱ می‌باشد در رده‌ی مسائل NP-hard می‌باشد [۱]. که در این صورت مسأله‌ی مورد بررسی در این پژوهش، که به بررسی قابلیت اطمینان در شبکه‌های کنترل پروژه می‌پردازد، به دلیل وجود شبکه‌های کنترل پروژه و وجود روابط پیش‌نیازی و پس‌نیازی متعدد، قابل تبدیل به شبکه‌های سری و موازی نبوده و همچنین با در نظر گرفتن تبادل بین قابلیت اطمینان، زمان و در نظر گرفتن هزینه در این شبکه‌ها، مسأله‌ی مورد بررسی حداقل به سختی مسأله‌ی بیشینه‌سازی قابلیت اطمینان شبکه‌های سری است، بنابراین این مسأله نیز در رده‌ی مسائل NP-hard قرار می‌گیرد.

۱-۳ ضرورت و اهداف تحقیق

با توجه به دامنه‌ی گسترده‌ی تعریف پروژه‌ها در حوزه‌های گوناگون، در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت در این مسایل عواقب جبران‌ناپذیری چه در سطح داخلی یا بین‌المللی دارد. از طرفی با لحاظ نمودن این شرایط مزایایی از قبیل کاهش خسارات و بالا بردن سطح درآمدزایی پروژه‌ها، ایجاد یک محیط شفاف‌تر برای جذب سرمایه‌گذاران، بالا بردن سطح رضایت ذینفعان پروژه و از همه مهم‌تر فراهم آمدن امکان برنامه‌ریزی کارآمدتر منابع و تجهیزات تأمین می‌شود.

یکی از مسایلی که در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و طراحی پروژه‌ها اهمیت فراوانی دارد پاسخ گفتن به این سوال است که با در نظر گرفتن سطح سرمایه‌گذاری مشخص برای قسمت‌های مختلف پروژه چه سطوحی از تکنولوژی را می‌توان در نظر گرفت؟

^۱ Knapsack

اصولاً زمانی که اطلاعات کافی درباره مسأله و رخدادهای متفاوت آن موجود باشد، برنامه‌ریزی احتمالی امتیاز بیشتری پیدا می‌کند. یعنی این موضوع برای ذینفعان و برنامه‌ریزان پروژه اهمیت پیدا می‌کند که قابلیت اطمینان انجام فعالیت‌ها برای زمان و هزینه‌ی مشخص در نظر گرفته شود تا علاوه بر این که حداقل سطح قابلیت اطمینان مورد انتظار ذینفعان در برنامه‌ریزی پروژه برای برنامه‌ریزی درست و اقتصادی مسأله دیده می‌شود حالات اجرای در نظر گرفته شده برای فعالیت‌ها به نحوی انتخاب شود که مقدار بودجه‌ی به کار گرفته شده برای اجرای پروژه، از حد مشخصی تجاوز نکرده و زمان انجام پروژه حداقل و قابلیت اطمینان اجرای آن حداکثر گردد. این تحقیق علاوه بر بیان اصول کلی قابلیت اطمینان و زمان‌بندی پروژه به منظور شناخت اهمیت ارتباط این دو حوزه، مدل و الگوریتم حل مناسب به منظور برقراری این ارتباط ارائه کرده است.

۴-۱ روش تحقیق

برای انجام این تحقیق ابتدا به بررسی انواع مسایل کنترل پروژه با در نظر گرفتن توابع هدف گوناگون و همچنین لحاظ نمودن انواع محدودیت‌ها در این مسایل (منابع تجدید پذیر، منابع تجدید ناپذیر، محدودیت روابط و ...) پرداخته شده و مدل‌ها و الگوریتم‌های به کار گرفته شده در مقالات گوناگون برای این دسته از مسایل، مورد بررسی قرار گرفته است. سپس مسایل قابلیت اطمینان و انواع سیستم‌هایی که قابلیت اطمینان در آن‌ها در نظر گرفته می‌شود و منابع مرتبط با این حوزه نیز مطالعه شده است. در مرور ادبیات، این مسایل و انواع روش‌های حل ارائه شده، دسته‌بندی و طبقه‌بندی شده‌اند. در ادامه مدل ریاضی و الگوریتم‌های حل مناسب برای مسأله ارائه شده و پس از طراحی مسایل نمونه و انجام آزمایش‌های لازم عملکرد مدل و الگوریتم‌های حل ارائه شده بررسی و نتایج و پیشنهاد‌های آتی ارائه شده است.

۵-۱ نوآوری پژوهش

در این پژوهش به منظور تطبیق بهتر برنامه زمان‌بندی با چالش‌های واقعی کنترل پروژه دو نوع کنترل بر برنامه اعمال شده است: ۱- کنترل زمانی ۲- کنترل قابلیت اطمینان. برای کنترل زمانی به اعمال فرض پنجره زمانی برای زودترین و دیرترین زمان شروع فعالیت‌ها پرداخته و برای کنترل موعد تحویل بر فعالیت‌های پروژه، محدودیت موعد تحویل فعالیت‌ها در نظر گرفته شده است. همچنین برای بهبود انعطاف پذیری برنامه‌ی زمان‌بندی، زمان شناوری بین فعالیت‌ها در نظر گرفته شده است. برای کنترل قابلیت اطمینان نیز توابع متفاوت برای تبادل با زمان در سطح هدف و کنترل قابلیت اطمینان مسیرهای بحرانی ارائه شده و در نهایت یک الگوریتم NSGA II و یک الگوریتم MOPSO برای مسأله ارائه شده