

اللهم صل على محمد  
وآله الطيبين الطاهرين  
الذين هم الصالحين  
الجميعين



بسمه تعالی

## تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

خانم سمانه کوچکی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان رویکردی جدید در تعیین اندازه بافر مدیریت پروژه زنجیره بحرانی در محیط با ریسک بالا در تاریخ ۱۳۸۹/۱۱/۱۲ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - مدیریت سیستم پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر نسیم نهاوندی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر سید کمال چهارسوقی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر پرستو محمدی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر فریبرز جولای	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر سید کمال چهارسوقی	دانشیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:



### 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 1: 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 2: 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 ۱۳۸۹ در دانشکده مهندسی و معماری دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی

سرکار خانم/جناب آقای دکتر سیدمهاویری، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر —

و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر — از آن دفاع شده است.»

ماده 3: 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 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو 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 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب سماه کوچکی دانشجوی رشته مهندسی صنایع مقطع کارشناسی ارشد

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: سماه کوچکی

تاریخ و امضا: 

## آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب.....  
مقطع.....  
مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضاء:.....  
تاریخ: ۹۰/۴/۴



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

مدیریت سیستم و بهره وری

**رویکردی جدید در تعیین اندازه بافر مدیریت پروژه زنجیره بحرانی در**

**محیط با ریسک بالا**

**سمانه کوچکی**

استاد راهنما

دکتر نسیم نهاوندی

بهمن ۱۳۸۹

**به پاس**

**تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی**

**به پاس**

**عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است**

**به پاس**

**قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهِشان به شجاعت می گراید**

**و به پاس**

**محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند این مجموعه را به**

**پدر و مادر عزیزم**

**و خواهر و برادر مهربانم**

**تقدیم می کنم**

## تشکر و قدردانی

شکر و سپاس ایزد یکتا را، خداوند خالق که به انسان خواندن آموخت، و توفیق آن داد که بخش مهمی از زندگی خود را صرف آموختن علم نمایم. در این مسیر رهین منت انسانهای شریفی هستم که چراغدار راه حقیقت شدند. در اینجا لازم می‌دانم به عنوان وظیفه نام و خاطره شان را نه بر صفحه کاغذ، که بر پرده دل برای ابد، جاودان بدارم و قدردانشان باشم. از استاد فرهیخته سرکار خانم دکتر نسیم نهماوندی که با صبوری و متانت، اینجانب را راهنمایی نمودند و ادب، صبر و تواضعشان همواره در خاطره ام خواهد ماند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از استاد محترم آقای دکتر سید کمال چهارسوقی که با نظرات ارزنده خود موجبات ارتقاء این کار را فراهم ساختند سپاسگزاری می‌نمایم.

## چکیده

کاربرد تئوری محدودیت ها در مدیریت پروژه ، معروف به زمانبندی زنجیره بحرانی، به عنوان یکی از محبوبترین رویکردهای مدیریت پروژه مطرح است. تکنیک زنجیره بحرانی جهت غلبه بر عدم قطعیت های حاکم بر یک پروژه ، پیشنهاد می کند بافرها به انتهای زنجیره بحرانی و زنجیره های تغذیه ، اضافه گردند. در این میان نکته اساسی میزان اندازه بافر می باشد و از اهمیت بسیاری برخوردار است تا جایی که حتی انتخاب نامناسب اندازه بافر موجب از بین رفتن فلسفه تکنیک زنجیره بحرانی می گردد. در صورتی که اندازه بزرگی برای بافر لحاظ گردد ، هر چند که پروژه را در مقابل عدم قطعیت ها محافظت می کند ، باعث طولانی تر شدن زمان پروژه و ناکارآمد بودن استفاده از این روش می شود . انتخاب اندازه کوچک بافر نیز از پروژه در مقابل عدم قطعیت ها محافظت نمی کند . در این تحقیق ضمن معرفی تکنیک زنجیره بحرانی و مرور روشهای ارائه شده در زمینه تعیین اندازه بافر و بررسی نقاط قوت و ضعف آنها ، روشی موثر جهت تعیین اندازه بافر بر اساس عامل پس چگالی با در نظر گرفتن محدودیت منابع ، موقعیت فعالیت در شبکه پروژه ، مدت زمان فعالیتها، ریسک محیط و ریسک هر فعالیت پیشنهاد شده است . اثر بخشی روش پیشنهادی در مقایسه با روشهای C&PM و RSEM و APRT و APD با استفاده از شبیه سازی روی مجموعه داده کولیش- هارتمن و در پنج سطح ریسک مورد بررسی قرار گرفت . بدین منظور از شاخصهای متوسط اندازه بافر، نرخ مصرف بافر، میزان نقض برنامه زمانبندی برای هر پروژه و نسبت تعداد دفعات نقض برنامه استفاده شد . نتایج شبیه سازی نشان می دهد که روش پیشنهادی اندازه بافر را در محیط با عدم قطعیت پایین، کوچکتر و در محیط با عدم قطعیت بالا، بزرگتر از روشهای موجود تخمین می زند، و شاخصهای نرخ مصرف بافر، بیشتر و میزان نقض برنامه زمانبندی و نسبت تعداد دفعات نقض برنامه نیز کمتر از مقدار مشابه در روشهای موجود می باشد . به نظر می رسد روش پیشنهادی محافظت کافی را از زمان پروژه بعمل می آورد و می تواند برای تعیین اندازه بافر ، به جای روشهای گذشته مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژگان : زمانبندی زنجیره بحرانی، بافر تغذیه، ریسک پروژه، شبیه سازی



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	فصل ۱- کلیات.....
۱	۱-۱ تعریف مسئله.....
۳	۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق.....
۴	۳-۱ سوالات تحقیق.....
۴	۴-۱ اهداف تحقیق.....
۵	۵-۱ مراحل انجام تحقیق.....
۸	فصل ۲- مروری بر مدیریت پروژه زنجیره بحرانی.....
۸	۱-۲ مقدمه.....
۹	۲-۲ تکنیک زمانبندی به روش مسیر بحرانی.....
۱۱	۳-۲ معرفی رویکرد تئوری محدودیت‌ها و نحوه ارتباط آن با مدیریت پروژه.....
۱۴	۴-۲ تکنیک زمانبندی به روش زنجیره بحرانی.....
۱۶	۵-۲ موانع پیشرفت پروژه.....
۱۷	۱-۵-۲ سندروم دانشجویی:.....
۱۷	۲-۵-۲ قانون پارکینسون:.....
۱۷	۳-۵-۲ قانون مورفی.....
۲۰	۶-۲ بافرها.....
۲۰	۱-۶-۲ بافر پروژه.....
۲۱	۲-۶-۲ بافر تغذیه.....
۲۱	۳-۶-۲ بافرمنبع.....
۲۲	۷-۲ تفاوت مسیر بحرانی و زنجیره بحرانی.....
۲۸	۹-۲ بهینه سازی برنامه زمانبندی از طریق تشخیص زنجیره بحرانی.....
۲۸	۱-۹-۲ تخصیص زمان ها.....
۲۹	۲-۹-۲ هل دادن فعالیت ها به جلو.....
۳۰	۳-۹-۲ از بین بردن تداخل منابع.....
۳۳	۴-۹-۲ وارد نمودن بافرها.....
۳۶	۵-۹-۲ خصوصیات شبکه.....
۳۸	۱۰-۲ مروری بر روشهای موجود تعیین اندازه بافر.....
۳۹	۱-۱۰-۲ روش برش و چسباندن (C&PM).....
۴۱	۲-۱۰-۲ روش جذر مربعات خطا (RSEM).....
۴۳	۳-۱۰-۲ روش های وقتی.....
۴۴	۱-۳-۱۰-۲ روش وقتی برای شرایط تنگی منابع (APRT).....
۴۵	۲-۳-۱۰-۲ روش وقتی برای شرایط چگال.....
۴۶	۱۱-۲ خلاصه فصل.....

فصل ۳- مقایسه روشهای موجود و ارائه روش پیشنهادی تعیین سائز بافر.....	۴۸
۱-۳ مقدمه.....	۴۸
۲-۳ مقایسه روشهای موجود در حالت‌های مختلف عدم قطعیت و تعداد فعالیت.....	۴۹
۳-۳ روش پیشنهادی تعیین اندازه بافر تغذیه کننده (PDM).....	۵۵
۴-۳ محاسبه بافر تغذیه.....	۶۱
۵-۳ کاربرد تابع توزیع لگ نرمال در اندازه بافر.....	۶۳
۱-۵-۳ تعیین پارامترهای تابع توزیع لگ نرمال.....	۶۶
۶-۳ خلاصه فصل.....	۷۰
فصل ۴- مقایسه روش پیشنهادی با روش های موجود از طریق شبیه سازی.....	۷۱
۱-۴ مقدمه.....	۷۱
۲-۴ تسطیح منابع.....	۷۳
۳-۴ تشخیص زنجیره بحرانی.....	۷۳
۴-۴ جاگذاری بافرها.....	۷۴
۵-۴ تشخیص زنجیره‌های تغذیه.....	۷۴
۶-۴ تولید مدت زمان تصادفی برای فعالیتها.....	۷۴
۷-۴ شاخصهای ارزیابی عملکرد.....	۷۶
۹-۴ خلاصه فصل.....	۸۹
فصل ۵- نتیجه گیری.....	۹۰
۱-۵ مقدمه.....	۹۰
۲-۵ جمع بندی و ارائه نتایج.....	۹۱
۳-۵ پیشنهادات برای تحقیقات آتی.....	۹۴
مراجع.....	۹۵
پیوست الف.....	۹۸

## فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

۲	شکل ۱-۱ ادبیات موضوع از کل به جزء	
۶	شکل ۲-۱ دیاگرام مراحل انجام تحقیق	
۱۵	شکل ۱-۲ توزیع احتمال انجام یک فعالیت	
۱۷	شکل ۲-۲ سندروم دانشجویی	
۱۸	شکل ۳-۲ چندکارگی	
۱۹	شکل ۴-۲ افزایش مدت فعالیتها بواسطه Multitasking	
۲۲	شکل ۵-۲ انواع بافرها در زنجیره بحرانی	
۲۳	شکل ۶-۲ زمانبندی زنجیره بحرانی و مسیر بحرانی	
۲۵	شکل ۷-۲ مدیریت زنجیره بحرانی با منابع مشترک	
۲۶	شکل ۸-۲ بافر CCR برای جلوگیری از تاخیر فعالیت در محیط چند پروژه ای	
۲۸	شکل ۹-۲ تخصیص زمانها بدون در نظر گرفتن منابع	
۳۰	شکل ۱۰-۲ زمانبندی فعالیتها بر اساس دیرترین زمان شروع	
۳۱	شکل ۱۱-۲ رفع تداخل منبع به رنگ آبی	
۳۲	شکل ۱۲-۲ رفع تداخل منبع به رنگ نارنجی	
۳۳	شکل ۱۳-۲ نمایش زنجیره بحرانی در بالا و مسیر بحرانی در پایین	
۳۴	شکل ۱۴-۲ وارد کردن بافرهای تغذیه به پروژه	
۳۵	شکل ۱۵-۲ مشخص کردن منابع بحرانی	
۳۵	شکل ۱۶-۲ شبکه فعالیتها با در نظر گرفتن بافر پروژه	
۳۶	شکل ۱۷-۲ آغاز زنجیر بحرانی همزمان با زنجیر غیر بحرانی	
۳۷	شکل ۱۸-۲ کاهش زمان پروژه با زنجیره بحرانی	
۴۰	شکل ۱۹-۲ بافر به روش cut & paste	
۴۱	شکل ۲۰-۲ استفاده از از نصف زمانهای اطمینان در روش cut&paste	
۴۲	شکل ۲۱-۲ بافر به روش RSEM	
۵۰	شکل ۱-۳ مقایسه روشهای موجود تعیین سایز بافر در حالت عدم قطعیت: کم و تعداد فعالیت: کم	
۵۱	شکل ۲-۳ مقایسه روشهای موجود تعیین سایز بافر در حالت عدم قطعیت: زیاد و تعداد فعالیت: زیاد	
۵۲	شکل ۳-۳ مقایسه روشهای موجود تعیین سایز بافر در حالت عدم قطعیت: کم و تعداد فعالیت: کم	
۵۳	شکل ۴-۳ مقایسه روشهای موجود تعیین سایز بافر در حالت عدم قطعیت: کم و تعداد فعالیت: زیاد	
۵۶	شکل ۵-۳ زیر شبکه p1	
۵۷	شکل ۶-۳ زیر شبکه p2	
۵۸	شکل ۷-۳ اهمیت عامل پس چگالی	
۶۱	شکل ۸-۳ نمونه شبکه برای محاسبه FB2	
۶۷	شکل ۹-۳ تابع توزیع لگ نرمال در حالات مختلف $\sigma$	
۶۸	شکل ۱۰-۳ تاثیرپذیری شکل تابع از مقدار $\sigma$	
۷۹	شکل ۱-۴ نتایج روش پیشنهادی PDM در حالات مختلف ریسک	

- شکل ۲-۴ مقایسه متوسط اندازه بافر تغذیه در محیط با ریسک پایین..... ۸۰
- شکل ۳-۴ میانگین مصرف بافر تغذیه در روشهای مختلف در محیط با ریسک پایین..... ۸۱
- شکل ۴-۴ مقایسه ارتباط بین درصد مصرف بافر تغذیه و نقض برنامه در محیط با ریسک بالا..... ۸۲
- شکل ۵-۴ مقایسه میزان نقض برنامه زمانبندی در  $\sigma = 5$ ..... ۸۳
- شکل ۶-۴ مقایسه تعداد دفعات نقض برنامه زمانبندی در  $\sigma = 5$ ..... ۸۴
- شکل ۷-۴ مقایسه روشها از نظر متوسط اندازه بافر با افزایش ریسک محیط..... ۸۵
- شکل ۸-۴ میزان نقض برنامه زمانبندی با افزایش ریسک..... ۸۶
- شکل ۹-۴ نسبت تعداد دفعات نقض برنامه در روشهای مختلف با افزایش ریسک..... ۸۷

## فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

---

۲۴.....	جدول ۱-۲ مقایسه CCPM و CPM از دیدگاه‌های مختلف
۲۷.....	جدول ۲-۲ مقالات مرتبط با مدیریت زنجیره بحرانی
۵۴.....	جدول ۱-۳ مقایسه روش APRT با سایر روشها
۵۵.....	جدول ۲-۳ مقایسه روش APD با سایر روشها
۶۵.....	جدول ۳-۳ اعتبارسنجی فرض $2\sigma$
۶۹.....	جدول ۴-۳ مقادیر $P(X < 2 \text{ Median})$
۷۷.....	جدول ۱-۴ خلاصه نتایج روش C&PM
۷۸.....	جدول ۲-۴ خلاصه نتایج روش RSEM
۷۸.....	جدول ۳-۴ خلاصه نتایج روش PDM
۸۷.....	جدول ۴-۴ مقایسه روشهای تعیین اندازه بافر در حالت $\sigma = 0.3$
۸۸.....	جدول ۵-۴ مقایسه روشهای تعیین اندازه بافر در حالت $\sigma = 0.4$
۸۸.....	جدول ۶-۴ مقایسه روشهای تعیین اندازه بافر در حالت $\sigma = 0.5$
۸۸.....	جدول ۷-۴ مقایسه روشهای تعیین اندازه بافر در حالت $\sigma = 0.7$
۸۹.....	جدول ۸-۴ مقایسه روشهای تعیین اندازه بافر در حالت $\sigma = 0.9$

## فصل ۱- کلیات

### ۱-۱ تعریف مسئله

از جمله بزرگترین مشکلات در روند اجرای پروژه ها عدم خاتمه پروژه در مدت زمان از پیش تعیین شده می باشد که این مساله باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل افزایش اعتبار هزینه های متغیر پروژه با رقم پیش بینی شده و یا عدم تحویل به موقع پروژه به کارفرما و بد قولی و کاهش اعتبار متولیان پروژه می گردد. به منظور حل این مشکل در روشهای سنتی کنترل پروژه اقدام به افزایش زمان فعالیتهای پروژه می شود که این راهکار نیز منجر به عواقبی نظیر افزایش حجم کارهای در حین اجرا<sup>۱</sup> (WIP) خواهد شد.

---

<sup>۱</sup> work in process

روش زنجیره بحرانی علی رغم ایجاد تحول در کنترل پروژه بدلیل عدم استفاده از روابط ریاضی و استدلال های آماری دارای نقایصی است. یکی از مراحل مهم در زنجیره بحرانی تعیین اندازه بافر می باشد بطوری که میزان بافر مورد نیاز با استفاده از  $1/2$  مدت زمان زنجیره بحرانی محاسبه می شود (Leach,2005).

در مصاحبه با مدیران پروژه چند شرکت می توان نتیجه گرفت که یکی از مهمترین محدودیت های اجرای پروژه ها در کشور ما محدودیت منابع می باشد، محدودیت منابع شامل محدودیت نیروی انسانی متخصص ، محدودیت تکنولوژی ، محدودیت تحریم ایران در مورد خرید برخی قطعات مورد نیاز و محدودیت بودجه می باشد که در بررسی ادبیات موضوع دیده شد که در تعداد کمی از مقالات محدودیت منابع در نظر گرفته شده است و مقاله ای یافت نشد که ویژگی های شبکه را به طور کامل در نظر گرفته باشد . در این تحقیق با در نظر گرفتن موارد ذکر شده سعی بر آن است تا در پروژه هایی که از ریسک بالایی برخوردار است روش جدیدی برای تعیین سائز بافر ارائه شود که نقایص روشهای قبلی را نداشته باشد و نیز مشخصات فعالیتها و موقعیت آنها و نیز ریسک پروژه را لحاظ کند.

در شکل زیر مباحث ادبیات موضوع به صورت سلسله مراتبی نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ ادبیات موضوع از کل به جزء

## ۱-۲ اهمیت و ضرورت تحقیق

امروزه کنترل برنامه های زمانبندی پروژه نقش بسیار موثری را در پیشرفت یک پروژه ایفا می کند، برنامه های زمانبندی در حقیقت ابزاری موثر در اختیار مدیریت می باشند که با استناد به آن، مدیر توانایی کنترل پروژه را خواهد داشت و به وسیله آن می تواند کمبودها و کاستی ها را تشخیص داده و در راه رفع آن بکوشد.

برنامه های زمانبندی و به طور کلی کنترل یک پروژه بسته به پیچیدگی های آن، بصورت دستی یا کامپیوتری تهیه و تنظیم می گردد. البته با توجه به پیشرفتهای کامپیوتر و افزایش سطح اطلاعات مدیران، معمولاً بصورت کامپیوتری انجام می پذیرد. برنامه های فوق با توجه به برنامه های در دسترس و محدودیت های یک پروژه، کامل شده و شکل واقعی و اجرایی به خود می گیرد. حال ممکن است این محدودیت ها زمانی، مالی و حتی مکانی باشد که تمامی حالت های فوق قابل مدلسازی در کامپیوتر است. برنامه های کامپیوتری که توانایی مناسبی را در کنترل پروژه و زمانبندی آن دارا می باشند و به صورت گسترده ای مورد استفاده مدیران و مهندسان قرار می گیرند، MSP<sup>۱</sup> و Primavera<sup>۲</sup> می باشند. تکنیک هایی که در برنامه های کامپیوتری کنترل پروژه و زمانبندی به کار می روند، عموماً CPM<sup>۲</sup> و PERT<sup>۱</sup> می باشند.

عدم قطعیت در مورد مدت زمان انجام هر فعالیت، دلیل اساسی نیاز یک پروژه به مدیریت می باشد. در حقیقت هسته اصلی مدیریت یک پروژه در جهت بهبود و پیشرفت آن چگونگی رفتار ما در مقابل این عدم قطعیت ها می باشد، که در نتیجه آن پروژه ها سریعتر و با اطمینان بیشتری در خصوص تحویل در زمان مقرر به انجام می رسند. در حقیقت مدیریت عدم قطعیت از مهمترین فعالیت های مدیران پروژه می باشد و

---

<sup>۱</sup> Macrosoft Project

<sup>۲</sup> Critical Path Method



هدف نهایی این تحقیق نیز کمک به مدیران پروژه در جهت کنترل عدم قطعیت های موجود و به حداقل رساندن آسیب های وارده به پروژه در اثر عدم بکارگیری موثر زمانهای ایمن می باشد.

### ۳-۱ سوالات تحقیق

۱. اندازه بافرها چه نقشی را در میزان محافظت از پروژهها در مقابل تغییرات دارد؟
۲. آیا روش تعیین اندازه بافرها قابل بهبود و توسعه می باشد؟
۳. چگونه می توان مفهوم ریسک پروژه و تأثیرات آنرا در بافر وارد نمود؟
۴. آیا می توان از یک رابطه ریاضی اندازه بافرها با توجه به ریسک محیط و موقعیت فعالیتها استفاده کرد؟

### ۴-۱ اهداف تحقیق

همانطور که در بخش های قبل نیز اشاره شد، تکنیک زنجیره بحرانی جهت غلبه بر عدم قطعیت های حاکم بر یک پروژه، استفاده از بافرها را پیشنهاد کرده است. همچنین پیشنهاد می کند بافرها به انتهای زنجیره بحرانی<sup>۱</sup> (CC) و زنجیره های تغذیه<sup>۲</sup> (FC)، جایی که یک فعالیت غیر بحرانی به زنجیره بحرانی وصل می شود اضافه شود. در این میان نکته اساسی میزان اندازه بافر می باشد. به طور کلی معرفی بافرها به عنوان یک گام مثبت در ایجاد ابزاری برای مدیریت عدم اطمینان می باشد و از اهمیت بسیاری برخوردار است تا جایی که حتی انتخاب نامناسب اندازه بافر موجب از بین رفتن فلسفه تکنیک زنجیره بحرانی می گردد. در صورتی که اندازه بزرگی برای بافر لحاظ گردد، هر چند که پروژه را در مقابل عدم قطعیت ها محافظت می کند، باعث طولانی تر شدن زمان پروژه و ناکارآمد بودن استفاده از این روش می شود. انتخاب اندازه کوچک بافر نیز از پروژه در مقابل عدم قطعیت ها محافظت نمی کند. هدف این تحقیق ارائه روشی است که اندازه بافر را در

---

<sup>۱</sup>Critical chain

<sup>۲</sup> Feeding chain

پروژه های با ریسک بالا<sup>۱</sup> مانند توسعه محصول جدید که عدم اطمینان در فعالیتهای نقش زیادی دارد و در زمانبندی بسیار موثر است بصورت مطلوبی تخمین بزند و عوامل زیر را در محاسبات پوشش دهد :

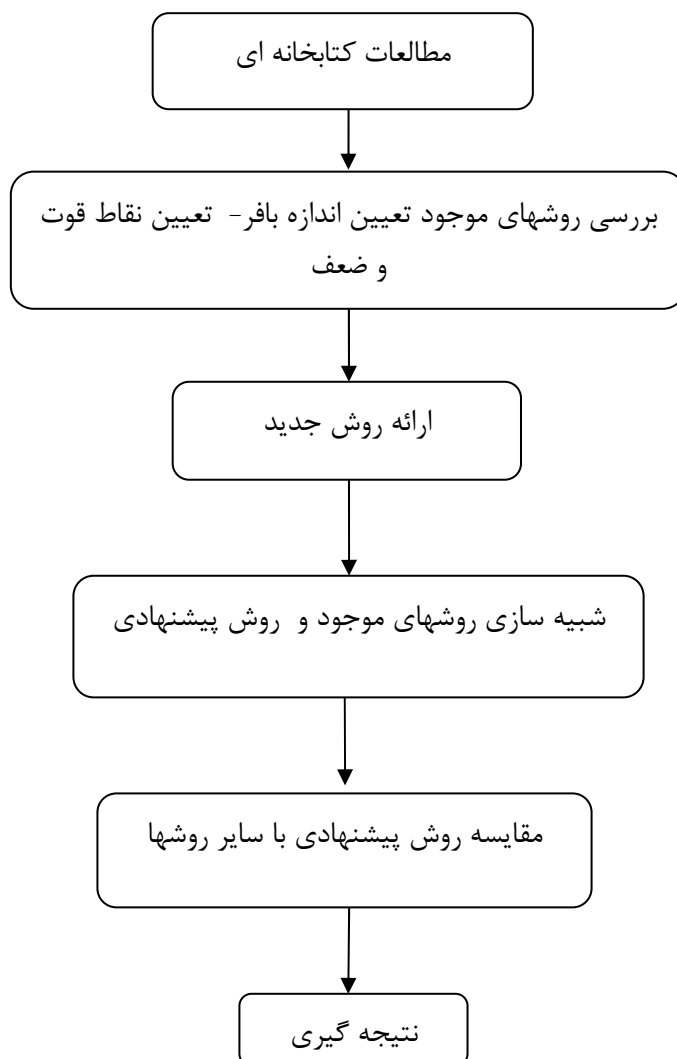
- موقعیت فعالیت در شبکه پروژه .
  - تعداد فعالیت های پروژه.
  - پیچیدگی روابط بین فعالیتها.
  - میزان ریسک محیط .
  - محدودیت دسترسی به منابع.
  - عدم اطمینان مدت انجام فعالیت.
  - بافر تعیین شده بیش از حد بزرگ نباشد، زیرا ممکن است زمان پروژه را افزایش دهد که با هدف مدیریت پروژه به روش زنجیره بحرانی در تضاد است.
  - بافر تعیین شده بیش از حد کوچک نباشد، زیرا ممکن است در صد اطمینان از اتمام پروژه در موعد مقرر را کاهش دهد که با هدف مدیریت پروژه به روش زنجیره بحرانی در تضاد است.
- بررسی میزان اثربخشی روش پیشنهادی تعیین اندازه بافر نیز از دیگر اهداف این تحقیق می باشد.

## ۱-۵ مراحل انجام تحقیق

مراحل انجام تحقیق حاضر به طور خلاصه در شکل زیر نمایش داده شده است .

---

<sup>۱</sup> High risk project



شکل ۱-۲ دیاگرام مراحل انجام تحقیق

## ۱-۶ تعریف واژه های به کار رفته

بافر<sup>۱</sup>: زمان و یا بودجه فوق العاده برای محافظت از برنامه زمانبندی شده در سرتاسر پروژه است. در این تحقیق منظور زمان است.

---

<sup>۱</sup>buffer

مسیر بحرانی<sup>۱</sup>: طولانی ترین مسیر در شبکه است با توجه به روابط اولویت فعالیتها، یعنی برای جلوگیری از تأخیر پروژه، فعالیتهای مسیر بحرانی نمی توانند به تأخیر بیفتند زیرا این فعالیتها برای کل پروژه مهم هستند.

زنجیره بحرانی<sup>۲</sup>(CC): بلندترین زنجیر فعالیت ها در شبکه پروژه است که هم شامل وابستگی فعالیتها و هم محدودیت های منابع است .

فعالیت بحرانی<sup>۳</sup> (CT): به فعالیتی گفته می شود که روی زنجیره بحرانی قرار دارد و هر تاخیری در آن روی پروژه تاثیر می گذارد.

زنجیره تغذیه<sup>۴</sup> (FC): زنجیره ای از فعالیتهای غیر بحرانی بهم پیوسته است که در انتها به زنجیره بحرانی متصل می شوند. هر پروژه ممکن است چندین زنجیره تغذیه داشته باشد.

فعالیت غیر بحرانی<sup>۵</sup>: فعالیت هایی هستند که روی زنجیره تغذیه قرار دارند .

---

<sup>۱</sup>Critical path

<sup>۲</sup>Critical chain

<sup>۳</sup>Critical task

<sup>۴</sup>Feeding chain

<sup>۵</sup>Non critical task