

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی صنایع

ارائه یک روش حل برای مساله بهینه سازی چند هدفه
سبد سرمایه با استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری

طاهره حیاتی

استاد راهنما:

دکتر امیرعباس نجفی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع - گرایش مهندسی مالی

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم بہ

پدرم کہ عالمائے بہ من آموخت تا چگونه در عرصہ زندگی، ایستادگی را تجربہ نمایم

و بہ مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق کہ وجودم برایش ہمہ رنج بود و وجودش برایم ہمہ مہر

و بہ:

ہمسرم، اسطورہ زندگیم، پناہ مستقیم و امید بودنم

بسمه تعالی

شماره: تاریخ:	تأییدیه هیأت داوران	 <p>تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی</p>
هیأت داوران پس از مطالعه پایان نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان نامه تهیه شده تحت عنوان :		
ارائه یک روش حل برای مساله بهینه سازی چند هدفه سبد سرمایه با استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری		
توسط آقای / خانم طاهره حیاتی ، صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع گرایش مهندسی مالی در تاریخ / / ۱۳ مورد تأیید قرار می دهند.		
امضاء	جناب آقای / سرکار خانم دکتر امیر عباس نجفی.....	۱- استاد راهنمای اول
امضاء	جناب آقای / سرکار خانم دکتر	۳- استاد مشاور
امضاء	جناب آقای / سرکار خانم دکتر احمد اصل حداد.....	۴- ممتحن داخلی
امضاء	جناب آقای / سرکار خانم دکتر مسعود ماهوتچی.....	۵- ممتحن خارجی
امضاء	جناب آقای / سرکار خانم دکتر عماد روغنیان.....	۶- معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

بسمه تعالی

شماره: تاریخ:	اظهارنامه دانشجو	 <p>تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی</p>
<p>اینجانب طاهره حیاتی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی مالی گرایش مهندسی صنایع دانشکده مکانیک و صنایع. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان</p>		
<p>ارائه یک روش حل برای مساله بهینه سازی چند هدفه سبد سرمایه با استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری</p>		
<p>را با راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر امیرعباس نجفی توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تأیید می‌باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.</p>		
<p>امضاء دانشجو:</p>		
<p>تاریخ</p>		

بسمه تعالی

 <p>تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی</p>	<h3>حق طبع و نشر و مالکیت نتایج</h3>	شماره: تاریخ:
<p>۱- حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هرگونه کپی برداری به صورت کُل پایان نامه یا بخشی از آن، فقط با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد؛</p> <p>ضمناً متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیرشده وجود داشته باشد؛</p> <p>۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست؛</p> <p>همچنین، استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی باشد.</p> <p style="text-align: right;">* توجه:</p> <p>این فرم می بایست پس از تکمیل، در نسخ تکثیرشده قرار داده شود.</p>		

بامشکر از .

راهنمای دلسوز و فرزانه، مشوق راه علم

استاد ارجمند

جناب آقای دکتر امیرعباس نجفی

چکیده

ریسک و بازده، دو عنصر اصلی موثر در تصمیمات سرمایه گذاری در سهام است. این پایان نامه، مدل مناسب برای بیشینه سازی بازده مورد انتظار سرمایه گذار به همراه کمینه سازی ریسک به ازای آن بازده، در قالب یک مساله بهینه سازی دو هدفه را ارائه می دهد. اهداف مورد بررسی در این پایان نامه با هدف توجه به بازده مورد انتظار سرمایه گذار شکل گرفته اند. محدودیت های در نظر گرفته شده شامل محدودیت بودجه و حداکثر سهام خریداری شده است و فروش استقراضی نیز مجاز نمی باشد. جهت حل مساله، از دو الگوریتم فرا ابتکاری NSGA-II و NPGA استفاده می شود. پارامتر های هر یک از این الگوریتم ها با استفاده از روش تاگوچی تنظیم گردیده و سپس الگوریتم با تنظیمات صورت گرفته جهت حل مسائل متعددی به کار گرفته می شوند. نتایج عددی حاصل از الگوریتم ها با استفاده از شاخص های تعریف شده ای مقایسه گردیده اند. در آخر نیز خلاصه و جمع بندی تحقیق انجام شده و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی ارائه می گردد.

کلمات کلیدی:

مدل های safety first ، الگوریتم های فرا ابتکاری ، مسئله بهینه سازی سبب سرمایه، بازارهای مالی ،

فهرست مطالب:

فصل اول : کلیات موضوع.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ بیان مسئله.....	۴
۳-۱ هدف تحقیق.....	۵
۴-۱ علت انتخاب و اهمیت تحقیق.....	۵
۵-۱ جنبه های جدید بودن و نوآوری در تحقیق.....	۷
۶-۱ کاربران موضوع تحقیق.....	۷
۷-۱ سوال تحقیق.....	۸
۸-۱ تعاریف و مفاهیم و واژگان.....	۸
۹-۱ ساختار پایان نامه.....	۱۰
۱۰-۱ جمع بندی.....	۱۰
فصل دوم: مرور ادبیات.....	۱۱
۱-۲ مقدمه.....	۱۲
۲-۲ انواع هدف در مساله بهینه سازی سبد سرمایه گذاری.....	۱۳
۱-۲-۲ مینیمم سازی ریسک.....	۱۳
۲-۲-۲ ماکزیمم سازی بازده.....	۱۳
۳-۲-۲ مینیمم سازی ریسک و ماکزیمم سازی بازده.....	۱۴
۴-۲-۲ مینیمم سازی اختلاف مقدار Var و میانگین بازده.....	۱۵
۵-۲-۲ مینیمم سازی اختلاف مقدار ES و میانگین بازده.....	۱۶
۶-۲-۲ ماکزیمم سازی نرخ شارپ.....	۱۶
۷-۲-۲ مینیمم نمودن تعداد سهم.....	۱۷

- ۸-۲-۲ ماکزیمم سازی مطلوبیت سرمایه گذار ۱۷
- ۹-۲-۲ مینیمم سازی اختلاف بازده مورد انتظار سرمایه گذار با بازده سبد ۱۸
- ۱۰-۲-۲ ماکزیمم سازی بازده مورد انتظار سرمایه گذار ۱۸
- ۳-۲ انواع محدودیت در مساله بهینه سازی سبد سرمایه گذاری ۱۹
- ۱-۳-۲ محدودیت بودجه ۱۹
- ۲-۳-۲ محدودیت تعداد سهم (کاردینالیتی) ۱۹
- ۳-۳-۲ محدودیت کران برای هر سهم ۱۹
- ۴-۳-۲ محدودیت بازده ۲۰
- ۵-۳-۲ محدودیت ترکیب بازده و هزینه مبادله ۲۱
- ۶-۳-۲ محدودیت کلاس (سرمایه گذاری در هر بخش بازار) ۲۱
- ۷-۳-۲ محدودیت مینیمم دسته (*lot*) ۲۲
- ۴-۲ روش های فرا ابتکاری در حل مسائل تک هدفه ۲۳
- ۱-۴-۲ مسائل با هدف مینیمم سازی ریسک و ماکزیمم سازی بازده ۲۳
- ۲-۴-۲ مسائل با هدف مینیمم سازی ریسک ۲۵
- ۳-۴-۲ مسائل با هدف ماکزیمم سازی نرخ شارپ ۲۶
- ۴-۴-۲ مسائل با هدف ماکزیمم سازی مطلوبیت سرمایه گذار ۲۷
- ۵-۲ روش های فرا ابتکاری در حل مسائل چند هدفه ۲۸
- ۱-۵-۲ کارهای انجام شده در زمینه مسائل چند هدفه ۲۸
- ۶-۲ جمع بندی ۳۳
- فصل سوم: معرفی مدل مساله و الگوریتم های فرا ابتکاری به کار رفته در حل ۴۲**
- ۱-۳ مقدمه ۴۳
- ۲-۳ الگوریتم های تکاملی ۴۳

۴۶	..... ۳-۳ الگوریتم ژنتیک
۴۸	..... ۱-۳-۳ کد گذاری
۴۸	..... ۲-۳-۳ جمعیت اولیه
۴۹	..... ۳-۳-۳ ارزیابی جواب‌های هر نسل
۴۹	..... ۴-۳-۳ عمل انتخاب
۵۱	..... ۵-۳-۳ تقاطع
۵۳	..... ۶-۳-۳ جهش
۵۴	..... ۷-۳-۳ انتخاب نسل جدید
۵۵	..... ۸-۳-۳ شرایط خاتمه الگوریتم‌های ژنتیک
۵۵	..... ۹-۳-۳ استراتژی برخورد با محدودیت‌ها
۵۷	..... ۱۰-۳-۳ نقاط قوت الگوریتم‌های ژنتیک
۵۸	..... ۴-۳ بهینه سازی چند هدفه
۶۰	..... ۵-۳ الگوریتم NSGA
۶۴	..... ۶-۳ معرفی الگوریتم های فرا ابتکاری به کار رفته جهت حل مدل تحقیق
۶۴	..... ۱-۶-۳ الگوریتم NSGA-II
۷۰	..... ۲-۶-۳ الگوریتم NPGA
۷۰	..... ۷-۳ تعریف مساله
۷۳	..... ۱-۷-۳ مفروضات، پارامترها و متغیر های مساله
۷۵	..... ۲-۷-۳ مدل ریاضی
۷۵	..... ۳-۷-۳ طرح کد گذاری
۷۶	..... ۸-۳ جمع بندی

فصل چهارم: نتایج محاسباتی تحقیق.....	۷۷
۱-۴ مقدمه	۷۸
۲-۴ معرفی شاخص های مقایسه الگوریتم های فرا ابتکاری.....	۷۸
۱-۲-۴ شاخص متوسط فاصله از نقطه ایده ال	۷۸
۲-۲-۴ شاخص پراکندگی.....	۷۹
۳-۲-۴ شاخص یکنواختی فضا	۷۹
۴-۲-۴ شاخص ترکیبی به کار رفته در تحلیل تاگوچی.....	۸۰
۳-۴ نتایج محاسباتی	۸۰
۱-۳-۴ تعریف نمونه مساله.....	۸۱
۴-۴ تنظیم پارامتر الگوریتم ها.....	۸۴
۱-۴-۴ تنظیم پارامتر الگوریتم NSGA-II	۸۵
۲-۴-۴ تنظیم پارامتر الگوریتم NPGA	۹۱
۵-۴ نتایج محاسباتی حاصل از حل مسائل.....	۹۵
۱-۵-۴ تست نرمال بودن مقادیر شاخص ها.....	۹۷
۲-۵-۴ آزمون پارامتریک	۹۹
۶-۴ روش تاپسیس.....	۱۰۲
۷-۴ جمع بندی.....	۱۰۷
فصل پنجم: نتیجه گیری.....	۱۰۸
۱-۵ مقدمه	۱۰۹
۲-۵ جمع بندی و خلاصه نتایج.....	۱۰۹
۳-۵ پیشنهادها برای تحقیقات آینده	۱۱۰
فهرست منابع	۱۱۱

فهرست جدول ها

- جدول ۱-۲ اهداف ۳۴
- جدول ۲-۲ محدودیت ها ۳۶
- جدول ۳-۲ خلاصه کارهای انجام شده چند هدفه ۳۸
- جدول ۴-۲ خلاصه کارهای انجام شده تک هدفه..... ۳۹
- جدول ۱-۳ لیست پارامترها و متغیرها..... ۷۴
- جدول ۱-۴ لیست ۵۰ شرکت برتر سال ۹۰..... ۸۱
- جدول ۲-۴ مسائل تعریف شده..... ۸۴
- جدول ۳-۴ فاکتورهای کنترلی الگوریتم NSGA-II وسطوح متناظرشان..... ۸۶
- جدول ۴-۴ آرایه متعامد L27 برای ۵ فاکتور در سه سطح..... ۸۷
- جدول ۵-۴ نتایج محاسباتی تنظیم پارامتر الگوریتم NSGA-II ۸۸
- جدول ۶-۴ سطح بهینه فاکتور های NSGA-II ۹۱
- جدول ۷-۴ فاکتورهای کنترلی الگوریتم NPGA وسطوح متناظرشان..... ۹۲
- جدول ۸-۴ نتایج محاسباتی تنظیم پارامتر الگوریتم NPGA ۹۳
- جدول ۹-۴ سطح بهینه فاکتور های NPGA ۹۵
- جدول ۱۰-۴ نتایج محاسباتی..... ۹۶
- جدول ۱۱-۴ مقادیر p-value حاصل از تست نرمال بودن داده ها..... ۹۹
- جدول ۱۲-۴ مقادیر میانگین معیارها به ازای گزینه ها..... ۱۰۲
- جدول ۱۳-۴ مقادیر بی مقیاس شده میانگین معیارها به ازای گزینه ها..... ۱۰۳
- جدول ۱۴-۴ مقادیر بی مقیاس شده وزین میانگین معیارها به ازای گزینه ها..... ۱۰۳
- جدول ۱۵-۴ شاخص انحراف نسبی (RDI) برای متوسط فاصله از نقطه ایده آل..... ۱۰۶

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲ استخراج زیر هدف‌ها از بازده و ریسک برای تشکیل تابع مطلوبیت ۲۷
- شکل ۲-۲ (a): تابع هدف مینیمم سازی VaR (b): تابع هدف مینیمم سازی Es ۳۲
- شکل ۳-۲ مقایسه مرز کارای روش QP ، NSGA2 و DEMPO ۳۲
- شکل ۱-۳ ساختار DNA ۴۴
- شکل ۲-۳ چهار ترکیب موجود در DNA ۴۵
- شکل ۳-۳ چرخه تکامل در یک الگوریتم تکاملی ۴۶
- شکل ۳-۴ یک کروموزوم باینری ۴۸
- شکل ۳-۵ نمایی از چرخه رولت ۵۰
- شکل ۳-۶ تقاطع تک نقطه‌ای ۵۲
- شکل ۳-۷ تقاطع دو نقطه‌ای ۵۲
- شکل ۳-۸ تقاطع یکنواخت ۵۳
- شکل ۳-۹ عمل جهش ۵۴
- شکل ۳-۱۰ نحوه انتخاب نسل جدید ۵۴
- شکل ۳-۱۱ فضای جواب، ناحیه موجه و ناحیه غیرموجه ۵۷
- شکل ۳-۱۲ مجموعه بهینه پارتو نقاط برای یک مسئله دو هدفه کمینه سازی ۶۰
- شکل ۳-۱۳ طرح کد گذاری مساله ۷۵
- شکل ۱-۴ متوسط نرخ S/N برای هریک از فاکتورها ۸۹
- شکل ۲-۴ متوسط شاخص برای هریک از فاکتورها ۹۰
- شکل ۳-۴ مقادیر نرخ S/N - الگوریتم NSGA-II ۹۰
- شکل ۴-۴ متوسط نرخ S/N برای هریک از فاکتورهای NPGA ۹۴
- شکل ۵-۴ متوسط شاخص برای هریک از فاکتورهای NPGA ۹۴

- شکل ۴-۶ مقادیر نرخ S/N الگوریتم NRGAs ۹۵
- شکل ۴-۷ تست نرمال بودن داده های شاخص MID ۹۷
- شکل ۴-۸ تست نرمال بودن داده های شاخص DM ۹۸
- شکل ۴-۹ تست نرمال بودن داده های شاخص SM ۹۸
- شکل ۴-۱۰ مقادیر آزمون t، شاخص MID ۹۹
- شکل ۴-۱۱ نمودار جعبه ای شاخص MID ۱۰۰
- شکل ۴-۱۲ مقادیر آزمون t، شاخص DM ۱۰۰
- شکل ۴-۱۳ نمودار جعبه ای شاخص DM ۱۰۱
- شکل ۴-۱۴ مقادیر آزمون t، شاخص SM ۱۰۱
- شکل ۴-۱۵ نمودار جعبه ای شاخص SM ۱۰۲
- شکل ۴-۱۶ جواب های پاراتوی الگوریتم NSGA-II و جواب های لینگو به ازای R_L برابر... ۱۰۴
- شکل ۴-۱۷ جواب های پاراتوی الگوریتم NRGAs و جواب های لینگو به ازای R_L برابر... ۱۰۵

فصل اول

کلیات موضوع

۱- مقدمه

وجود بازار سرمایه فعال و پر رونق بعنوان یکی از نشانه های توسعه یافتگی کشورها، در سطح بین المللی است. در چنین کشورهایی اکثر سرمایه گذاری ها از طریق بازارهای مالی انجام می پذیرد و مشارکت فعال افراد جامعه در بورس تضمین کننده حیات بازار سرمایه و توسعه پایدار کشور خواهد بود. در مشارکت فعال افراد جامعه در بازارهای سرمایه، عمده ترین مساله که هر یک از سرمایه گذاران با آن مواجه هستند، تصمیم گیری در جهت انتخاب اوراق بهادار مناسب برای سرمایه گذاری و تشکیل سبد بهینه سهام است. اما با توسعه های صورت گرفته ، این مساله به راحتی و توسط روش های قطعی قابل حل نخواهد بود. اصولاً در مورد این گونه مسائل که دارای طبیعت ترکیباتی اند و توسط سیستم های پیچیده اجتماعی پیش روی ما قرار می گیرند ، چندین رویکرد برای طراحی جواب های با کیفیت قابل پذیرش تحت محدودیت زمانی قابل پذیرش پیشنهاد شده است که به اختصار به تعریف این رویکردها پرداخته می شود :

۱. الگوریتم های تقریبی^۱ : الگوریتم هایی هستند که می توانند یافتن جواب های خوب در فاصله

مشخصی از جواب بهینه را تضمین کنند.

۲. الگوریتم های احتمالی^۲ : الگوریتم هایی هستند که تضمین می دهند با احتمال بالا جواب نزدیک

به بهینه تولید کنند

¹ approximate algorithms

² probable algorithms

۳. الگوریتم های ابتکاری^۳: الگوریتم هایی هستند که هیچ تضمینی در ارائه جواب ندارند اما براساس

شواهد و سوابق نتایج آنها، به طور متوسط بهترین تقابل کیفیت و زمان حل برای مساله مورد

بررسی را به همراه داشته اند.

یک الگوریتم ابتکاری خوب، ابزار ساده ای برای تشخیص خط مشی بهتر ارائه می دهد. این الگوریتم ها بر ویژگی های ساختاری مساله و ساختار جواب متمرکز می شوند و با استفاده از آنها الگوریتم های سازنده یا جستجوی محلی تعریف می کنند. الگوریتم هایی که بر هدایت ابتکار یک الگوریتم سازنده یا جستجوی محلی متمرکز می شوند به گونه ای که آن الگوریتم بتواند بر شرایط حساس (مانند فرار از بهینه محلی) غلبه نماید به عنوان الگوریتم های فرا ابتکاری^۴ شناخته می شوند.

"در واقع الگوریتم های فرا ابتکاری، یکی از انواع الگوریتم های بهینه سازی هستند که دارای مکانیزم های خروج از بهینه محلی می باشند و قابل کاربرد در طیف وسیعی از مسائل هستند" (بقینی و اخوان کاظم زاده، ۱۳۹۰).

مدل مارکویتز با استفاده از مدل های برنامه ریزی ریاضی قابل حل می باشد، ولی وقتی محدودیت های جهان واقعی همچون تعداد زیاد سرمایه ها، محدودیت های مقادیر وزنی سهام و غیره به آن افزوده میشود فضای جستجوی آن بسیار کوچک و ناپیوسته می گردد، که عملاً استفاده از مدل های ریاضی را ناممکن می سازد. بنابر این نیاز به الگوها و مدل های غیر خطی برای شناسایی رفتار سهام تاثیر بسزائی در پیش بینی آتی سهام و اتخاذ تصمیم مناسب دارد.

در این فصل به توضیح اجمالی در مورد مسئله مورد بررسی در این پایان نامه، معرفی ماهیت مساله، کاربرد های مسئله، بیان مسئله و سوال تحقیق، ضرورت انجام تحقیق و اهمیت موضوع، اهداف مورد نظر در این پایان نامه و ذکر ساختار کلی گزارش پایان نامه پرداخته می شود.

³ heuristic algorithms

⁴ meta-heuristic algorithms

۱-۱ بیان مساله

مساله مورد بررسی در این پایان نامه بهینه سازی سبد سرمایه گذاری^۵ است. ریسک و بازده، دو عنصر اصلی موثر در تصمیمات سرمایه گذاری در سهام است. هر سرمایه گذار در سرمایه گذاری به دنبال افزایش بازده از یک سو و کاهش ریسک از سوی دیگر است. بیشتر سرمایه گذاران اطمینان خاطر را به عدم اطمینان ترجیح می دهند؛ بنابراین در ازای کاهش ریسک به سطح خاصی از بازدهی اکتفا می کنند. این اطمینان خاطر از طریق تنوع بخشی و ایجاد سبد سهام، امکانپذیر است. سبد سهام مجموعه ای از سهام است که هر سهم موجود در آن، بازدهی و ریسک مشخصی دارد. در بازارهای سرمایه، روشها و تکنیکهای گوناگونی برای این کار مورد استفاده قرار می گیرد. مسائل بهینه سازی سبد سهام از اوایل ۱۹۵۲ مورد توجه محققان قرار گرفت. نظریه نوین پرتفوی که اولین بار توسط مارکوویتز مطرح شد، راهی به سوی تشکیل پرتفوی با بالاترین نرخ بازده مورد انتظار در سطح معینی از ریسک (خصوصیت کلیه پرتفوی های موجود در مجموعه کارا) ایجاد نمود. بنابر نظریه مارکوویتز شخص برای یک سطح معینی از بازده، می تواند با حداقل کردن ریسک سرمایه گذاری، واریانس پرتفوی را حداقل کند، یا در سطح معینی از ریسک که برای سرمایه گذار قابل تحمل باشد، شخص می تواند بازده حداکثری را در نظر بگیرد که نرخ بازده مورد انتظار پرتفوی را افزایش دهد (لین^۶ و همکارانش، ۲۰۰۷). پس از ارائه مدل پایه توسط مارکوویتز، ری^۷ مدل خود را اینگونه ارائه نمود که در آن یک سطح از بازده، به عنوان سطح بازده مورد انتظار سرمایه گذار تعریف می گردد و ریسک به صورت احتمال کمتر بودن بازده سبد تشکیل شده از این بازده مورد انتظار در نظر گرفته می شود که هدف هم کمینه سازی ریسک با این تعریف می باشد. در مدل کاتاوک^۸ از آنجا که بازده مورد انتظار بالاتر مطلوبیت بیشتری را به همراه دارد، هدف را به صورت ماکزیمم سازی بازده مورد انتظار در نظر می گیرند و

⁵ portfolio optimization

⁶ Lin

⁷ Roy

⁸ Kataoke

ریسک با همان تعریف آورده شده در مدل ری، با یک مقدار حداکثر در محدودیت قرار می گیرد. هدف تعریف شده در این دو مدل قابلیت تشکیل مجموعه جواب پاراتو را داشته و در این پایان نامه با کنار هم قرار گرفتن اهداف این دو مدل، یک مساله دو هدفه ایجاد گردیده و با حل آن برای هر سطح از بازده مورد انتظار سرمایه گذار، مقدار کمینه ریسک و همین طور در هر سطح از ریسک، بیشینه بازده مورد انتظار سرمایه گذار محاسبه می گردد.

۲-۱ هدف تحقیق

هدف این تحقیق آن است که با توجه به شرایط عدم اطمینان حاکم بر بازار بورس و با توجه به وجود اطلاعات مبهم و نادقیق در عرصه فعالیت های سرمایه گذاران و همچنین وجود گرایش ها و ترجیحات مختلف سرمایه گذاران، روشی را برای انتخاب مجموعه مناسبی از سهام به کار گیریم تا بر این عدم اطمینانی ها و ترجیحات گوناگون فائق آییم و بتوانیم در ازای سطوح مختلف انتظارات سرمایه گذاران بهترین سبد ممکن را بر گزینیم. این گزینش با توجه به تعریف ارائه شده برای ریسک، به ازای هر مقدار از بازده مورد انتظار سرمایه گذار، نقطه مماس رسم شده از آن بازده مورد انتظار سرمایه گذار، بر مرز کارا است.

۳-۱ علت انتخاب و اهمیت تحقیق

بازار سهام از جمله ارکان مهم اقتصادی هر کشوری به شمار می رود. این بازار با جذب سرمایه های اندک و سرگردان عموم و هدایت آن به سمت فعالیت هایی که دارای منفعت عامه هستند، از هدر رفتن سرمایه های عموم با فعالیت های کاذب و مخرب اقتصادی جلوگیری نموده و زمینه را برای بهره برداری مناسب از این