انتخاب پرتفوی بر مبنای تعریف جدیدی از ریسک

مهدی کوپائی حاجی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه
علی کوهی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

چکیده

در زمینه ی انتخاب پرتفوی، واریانس، نیمه واریانس و احتمال پی امد نامساعد سه تعریف شناخته شده از ریسک، به زبان ریاضی هستند. نمونه های زیادی برای حداقل کرن ریسک بر پایه ی این تعاریف، ساخته شده است. این مقاله تعریف جدیدی از ریسک در انتخاب پرتفوی ارایه داده و نمونه جدیدی بر مبنای این تعریف مطرح می کند. به علاوه برای حل مساله ی بهینه سازی در موارد کمی، الگوریتم هوشمند پیوندی به کار گرفته می شود. همچنین یک مثال عددی به منظور تشریح مطالب ارئه می شود.

واژه های کلیدی: انتخاب پرتفوی، برنامه نویسی تصادفی، تجزیه و تحلیل ریسک، سرمایه گذاری، بهینه سازی

۱- مقدمه

مقاله ای که هری مارکویتز[1] در سال ۱۹۵۲ نوشت منشا پیدایش نظریه مجموعه اوراق بهادار (پرتفوی[2]) شد. او فرض خود را بر این گذاشت که سرمایه گذارها الزاما در پی به حداکثر رسانیدن بازده مورد انتظار نیستند. اگر آنان تنها در پی به حداکثر رساندن بازده مورد انتظار بودند، تنها در یک قلم دارایی که دارای بیش‌ترین بازده مورد انتظار است، سرمایه گذاری می کردند. ولی با یک نگاه می توان مشاهده کرد که سرمایه گذارها به صورت همزمان به دو پدیده ریسک و بازده توجه می کنند (جهانخانی و پارساتیان ۱۳۷۶). انتخاب پرتفوی، مساله ی چگونگی تخصیص سرمایه ی اشخاص در تعداد بیش‌تری از اوراق بهادار، به منظور کسب بازدهی بیش‌تر از سرمایه گذاری را مورد بحث قرار می دهد. در گذشته سرمایه

[redacted]

1 Harry Markowitz
2 Portfolio

گذاران درباره ی ریسک حرف می زدند ولی اصطلاح قابل اندازه گیری در تعریف ریسک نداشتند. در سال ۱۹۵۲ مارکویتز اظهار داشت که واریانس می تواند بیان کننده ی ریسک باشد. نمونه میانگین واریانس مارکویتز مشهورترین و متداول ترین رویکرد در مسئله انتخاب سرمایه گذاری است. کاراترین ابزار برای انتخاب پرتفوی بهینه، نمونه برنامه ریزی ارایه شده توسط مارکویتز است. از برجسته ترین نکات مورد توجه در نمونه مارکویتز، توجه به ریسک سرمایه گذاری، نه تنها بر اساس انحراف معیار یک سهم، بلکه بر اساس ریسک مجموعه سرمایه گذاری است (راعی و تلنگی ۱۳۸۳). بعد از اظهار نظر مارکویتز، تجزیه و تحلیل ریاضی، در مدیریت پرتفوی[3] به طور وسیعی توسعه یافت و واریانس تعریفی عمومی از ریسک به شکل ریاضی برای انتخاب پرتفوی شناخته شد. محققان نمونه های متنوعی را با استفاده از واریانس برای کمّی کردن ریسک در موقعیت های مختلف توسعه دادند (Hirschberger ۲۰۰۷). در مواردی که توزیع

3 -Portfolio Management

بازدهی اوراق بهادار نامتقارن[4] است، پرتفوی انتخاب شده بر مبنای واریانس ممکن است خطر بالقوه ای در قربانی کردن بازده مورد انتظار بسیار زیاد به علت حذف بازده بالای خیلی زیاد و نیز بازده پایین خیلی زیاد داشته باشد. از این رو نیمه واریانس[5] به عنوان یک تعریف از ریسک ارایه شد (۱۹۵۲Markowitz) و نمونه های زیادی برای حداقل کرن نیمه واریانس در موقعیت های مختلف ایجاد شده است. تعریف جایگزین دیگری از ریسک، احتمال "پی امد نامساعد"[6] است . هم‌چنین بسیاری از محققان در مورد حداقل کردن احتمال پی آمد نامساعد کار کرده اند. معیار ریسک عمومی ارزش ریسک است (Philippe ۱۹۹۶). این در حقیقت بیان تعریف ریسک به نوعی دیگر است.

این تعاریف از ریسک منعکس کننده ی درک متفاوت افراد از ریسک است. ولی حقیقت این است که افراد ریسک را به روش‌های دیگری نیز درک می کنند. اگر چه برخی از افراد ممکن است فقط به یک سطح زیان خطرناک از قبل تعیین شده حساس باشند و احتمال رویداد آن را ریسک به شمار آورند اما افراد دیگر ممکن است تمام سطوح زیان ممکن و احتمال رویداد متناظر با آن را مدنظر قرار دهند. این یک پدیده ی متداول است وقتی که یک سرمایه گذار تصمیمی بدون ریسک یا دارای ریسک می گیرد. در حقیقت هر سطح شدت زیان بالقوه و احتمال رخداد ان را وزن دهی می کند. این موارد موجب شده تا تعریف دیگری از ریسک ارایه داده، و مساله ی انتخاب پرتفوی را بر مبنای تعریف جدید مورد بحث قرار دهیم.

ادامه ی مقاله به این صورت سازمان یافته است که ابتدا به طور خلاصه، مروری بر تعاریف عمومی پیشین ریسک، مورد استفاده در انتخاب پرتفوی، خواهیم داشت. سپس تعریف جدیدی از ریسک ارایه کرده و معیار رتبه بندی مخاطره آمیزی پرتفوی را مورد بحث قرار می دهیم. پس از آن نمونه جدیدی برای بهینه سازی انتخاب پرتفوی پیشنهاد می کنیم و در بخش بعدی الگوریتم هوشمند پیوندی را برای حل مساله ی نمونه جدید در موارد کلی به کار می گیریم. در نهایت یک مثال عددی برای تشریح ایده ی بهینه سازی ارایه می کنیم.

سه تعریف عمومی ریسک

اجازه دهید قبل از ارایه تعریف جدید ریسک، مروری بر تعاریف عمومی پیشین ریسک، مورد استفاده در انتخاب پرتفوی، داشته باشیم.

واریانس پرتفوی اولین نوع تعریف

4 - asymmetric

5 Semivariance

6 Adverse outcome

ریسک به شکل ریاضی در انتخاب پرتفوی است که برای اولین بار توسط مارکویتز کمّی شد. مارکویتز بازده پرتفوی را با میانگین و ریسک آن را با واریانس کمّی کرد. مارکویتز در کار پیش‌گامانه ی خود دو نمونه اساسی ایجاد کرد (۱۹۵۲و۱۹۵۹ Markowitz) بدین ترتیب که برای سطح مشخصی از واریانس پرتفوی، ارزش مورد انتظار باید حداکثر و یا برای سطح مشخص بازده مورد انتظار پرتفوی،واریانس باید حداقل شود.برای بیان تعریف مارکویتز از ریسک به شکل ریاضی، اجازه دهید X بازده تصادفی پرتفوی و e ارزش مورد انتظار آن باشد. بنابراین واریانس X یعنی $V[x] = E[(x-e)^2]$ ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی نامیده می شود (V علامت ریاضی واریانس و E ارزش مورد انتظار است).

دومین تعریف از ریسک، نیمه واریانس است که این نیز توسط مارکویتز به ما معرفی شده است. نیمه واریانس فقط تغییرپذیری بازده های کم‌تر از میانگین را اندازه گیری کرده و از بازده های بیش‌تر از میانگین صرف‌نظر می کند. نیمه واریانس نگرش سرمایه گذاران به ریسک را در مقایسه با واریانس، بهتر مورد مقایسه قرار می دهد، همچنین رویکرد میانگین نیمه واریانس در مواقعی که رویکرد میانگین-واریانس به علت توزیع نامتقارن بازده اوراق بهادار ناکارآمد می شود، می تواند در اتخاذ تصمیم بهینه موثر واقع شود. تعریف ریاضی این نوع از ریسک در ادامه بیان می شود. اگر X بازده تصادفی پرتفوی و e ارزش مورد انتظار باشد. بنابراین نیمه واریانس X یعنی $SV = E[(x-e)_-^2]$ ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی نامیده می شود. در این معادله SV علامت ریاضی نیمه واریانس است و

$$(x-e)_- = \begin{cases} x-e & x \le e \\ 0 & x > e \end{cases}$$

سومین تعریف ریاضی از ریسک یعنی احتمال پی آمد نامساعد پس از آن که روی[۷] مقیاس ایمنی اولیه[۸] را رتبه‌بندی کرد، معروف شد. روی، ریسک سرمایه گذاری را با اندازه گیری شانس نزول ارزش سرمایه گذاری به کم‌تر از سطح مشخص شده ی فاجعه بار، مقیاس بندی کرد (۱۹۵۲ Roy.D.A). به عبارت دیگر ریسک عبارت است از احتمال رویداد ناخوشایندی که زیان شخص برابر یا بیش‌تر از سطح زیان مورد انتظار شود. مقیاس روی عبارت از حداقل کرن احتمال رویداد چنین حادثه ی ناخوشایندی است. ما می توانیم تعریف روی از ریسک را به روشی که در ادامه می آید بیان کنیم. اگر X نشان دهنده ی بازده سرمایه گذاری، b بازده هدف و r_0 بیان‌گر سطح زیان قابل قبول باشد، بنابراین $p\{(b-x) \ge r_0\}$ ریسک سرمایه گذاری در پرتفوی نامیده می شود. در این معادله مشخص است که عبارت $(b-x)$، زیان سرمایه گذاری در پرتفوی است.

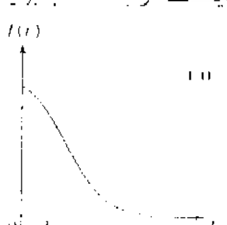
تعریف جدید ریسک

از موارد مورد بحث در بخش اول دیدیم

مقاله ای که هری مارکویتز در سال ۱۹۵۲ نوشت منشأ پیدایش نظریه مجموعه اوراق بهادار (پرتفوی) شد. او فرض خود را بر این گذاشت که سرمایه گذارها الزاما در پی به حداکثر رسانیدن بازده مورد انتظار نیستند.

که هنگام ارزیابی ریسک، بعضی مواقع سرمایه گذاران هر سطح شدید زیان بالقوه و احتمال رویداد آن را ارزیابی می کنند. بنابراین ما در تعریف جدید از ریسک، سطوح شدید زیان و احتمال رویداد متناظر با هر سطح را یک‌پارچه[۹] می کنیم (برای مثال به شکل ۱ و ۲ نگاه کنید).

تعریف۱. اگر Xبازده تصافی پرتفوی و b بازده هدف تعیین شده توسط سرمایه گذار باشد. بنابراین منحنی



شکل ۱. منحنی ریسک پرتفوی با توزیع نرمال بازده

7 - Roy

8 - Safety first criterion

9 - integrate

در سال ۱۹۵۲ مارکویتز اظهار داشت که واریانس می تواند بیان کننده ی ریسک باشد. نمونه میانگین واریانس مارکویتز مشهورترین و متداول ترین رویکرد در مسئله انتخاب سرمایه گذاری است.

شکل ۲. منحنی ریسک پرتفوی با توزیع یکنواخت بازده

با توجه به تعریف ارایه شده مشخص است که $(b-x)$ زیان بالقوه و r بیانگر سطح شدیدی از این زیان است. علامت بزرگ تر r را از زیان $(b-x)$ جدا می کند. منحنی $f(r)$ احتمال کمتر بودن بازده اوراق بهادار X از بازده هدف b به اندازه r است. وجه تمایز این تعریف از تعریف روی این است که در این تعریف، ریسک به جای یک مقدار ویژه، یک منحنی در نظر گرفته می شود. از نقطه نظر روی سرمایه گذاران فقط نگران یک مورد ناخوشایند هستند در حالی که به عقیده ما سرمایه گذاران نگران تمام موارد ناخوشایند ممکن هستند.

مثال ۱. فرض کنید (m, s) x بازده تصادفی یک پرتفوی با توزیع نرمال باشد (در این جا m و s اعداد حقیقی هستند). هم چنین b بازده هدفی باشد که توسط سرمایه گذار تعیین شده است. بنابراین منحنی ریسک X را به صورت زیر خواهیم داشت:

مثال ۲. اگر X بازده تصادفی یک پرتفوی با توزیع یکنواخت و با تابع چگالی احتمال

$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{b-a} & \text{if } a \le x \le b\\ 0 & \text{otherwise}\end{cases}$$

هم چنین اگر b بازده هدف مشخص شده سرمایه گذار باشد. منحنی ریسک X را به صورت زیر خواهیم داشت:

بر طبق تعریف جدید ریسک، برای تعیین میزان ریسک، سرمایه گذار در ابتدا بایستی بازده هدف b را مشخص کند. سپس سه داده به معادله وارد می شود. اولین داده r (شدت زیان) است. دومین داده احتمال رخداد حادثه ناخوشایندی است که تحت آن زیان $(b-x)$ بزرگ تر یا مساوی r شود. سومین داده قضاوت ذهنی سرمایه گذاران در رابطه با دو داده ی اول است. چرا که سرمایه گذاران مختلف، قضاوت های متفاوتی دارند. برای هر مقدار مشخص r، سرمایه گذار بایستی بتواند حداکثر دامنه قابل تحمل احتمال رخداد حادثه ی ناخوشایندی را که زیان آن بزرگ تر یا مساوی r می شود را تعیین کند. ما در این جا از منحنی اطمینان $a(r)$ برای تعیین حداکثر حدود قابل تحمل احتمال رخداد تمامی حوادث ناخوشایند بالقوه استفاده می کنیم. منحنی اطمینان در شکل ۳ نشان داده شده است. همچنان که در شکل ۳ نشان داده شده است، معمولا زمانی که مقدار r پایین است سرمایه گذار بالنسبه با احتمال بیش تری رخداد حادثه ی ناخوشایندی را که باعث می شود زیان بزرگ تر یا مساوی r شود را می تواند تحمل کند. اما زمانی که r بزرگ باشد سرمایه گذار فقط می تواند احتمال رخداد حادثه ی ناخوشایند کمی را تحمل کند. آشکار است که ناحیه ی زیر منحنی اطمینان $a(r)$ ناحیه ی ریسک پایین است و ناحیه بالای منحنی اطمینان $a(r)$، ناحیه ی ریسک زیاد است که سرمایه گذار باید از اتخاذ آن اجتناب کند.

شکل ۳. میزان شدت ریسک

ینک با فرض این که X بازده پرتفوی A باشد. اجازه دهید مخاطره آمیزی A را بر طبق چهار تعریف مشخص کنیم:

ضابطه ۱. بر طبق روش مارکویتز می توانیم

بگوییم A ایمن است اگر $V[x] \leq a$ ، که در این جا V علامت واریانس و a حداکثر سطح واریانس معینی است که سرمایه گذار می تواند تحمل کند.

ضابطه ۲. بر طبق روش مارکویتز می توانیم بگوییم A ایمن است اگر $S[x] < b$ ، که در این جا S علامت نیمه واریانس و b حداکثر سطح نیمه واریانس معینی است که سرمایه گذار می تواند تحمل کند.

ضابطه ۳. بر طبق روش "روی" می توانیم بگوییم A ایمن است اگر $p\{(b-x) \geq r_0\} \leq a_0$ ، که در این جا b بازده هدف مشخص شده توسط سرمایه گذار و r_0 سطح حادثه ی ناخوشایند از پیش تعیین شده و a_0 سطح اطمینان تعیین شده به وسیله سرمایه گذار است.

ضابطه ۴. بر طبق ایده ی جدید بیان شده در این مقاله، می توانیم بگوییم A ایمن است اگر $\forall r>0,\ p\{(b-x) \geq r\} \leq a_r$ ، که در این جا b بازده هدف مشخص شده توسط سرمایه گذار، r هر سطح زیان ممکن و a_r سطح اطمینان تعیین شده به وسیله ی سرمایه گذار است.

این آشکار است که پرتفوی ایمن شناخته شده طبق ضابطه ی ۳ ممکن است وقتی که طبق ضابطه ی ۴ مورد قضاوت قرار گیرد دارای ریسک تشخیص داده شود. اما اگر یک پرتفوی طبق ضابطه ی ۴ ایمن شناخته شود، این پرتفوی باید طبق ضابطه ی ۳ نیز ایمن شناخته شود.

نمونه جدید برای انتخاب پرتفوی

فرض کنید x_i بیان‌گر بازده تصادفی ورقه بهادار i ام باشد. بازده این اوراق در طول سال طبق تعریف به صورت زیر خواهد بود:

$$x_i = (p'_i + d_i - p_i)/p_i$$

در این فرمول p'_i قیمت پایان سال اوراق بهادار، p_i قیمت پایان سال اوراق بهادار در سال قبل، d_i سودهای نقدی اوراق بهادار طی سال و $i = 1,2,\ldots,n$ است.

با فرض این که b بیان‌گر بازده هدف از پیش تعیین شده ی یک سرمایه گذاری، x_i نسبت سرمایه گذاری در اوراق بهادار i ($i = 1,2,\ldots,n$) باشد. زیان حاصل از سرمایه گذاری به صورت زیر قابل بیان

است.

با فرض این که P نشان دهنده ی شانس زیان ممکن باشد، و $a(r)$ منحنی اطمینان سرمایه گذار باشد. برای کسب حداکثر بازده سرمایه گذاری و اجتناب از ریسک، بایستی هدف را حداکثر کردن ارزش مورد انتظار سرمایه گذاری تعیین کنیم، به شرط آن که

زمانی که P به یک عدد مشخص P_0 تبدیل شود، منحنی اطمینان، یک سطح اطمینان مشخص a_0 خواهد شد ($a_0 = a(r_0)$).

که این ریسک، همان چیزی ست که "روی" پیشنهاد کرده است (Roy.D.A ۱۹۵۲).

الگوریتم هوشمند پیوندی[10]

هنگامی که تابع توزیع احتمال بازده اوراق بهادار نوع مشخصی از توابع نباشد، حل مساله ی بهینه سازی مطرح شده با استفاده از روش های سنتی مشکل خواهد بود. الگوریتم ژنتیک نیازی به تجزیه و تحلیل های ریاضی به خصوص در حل مسایل بهینه سازی ندارد، و به طور گسترده ای در حل مسایل بهینه سازی صنعتی که حل آن ها روش های سنتی مشکل است مورد استفاده قرار می گیرد. الگوریتم ژنتیک در سال ۱۹۷۵ توسط جان هالند[11] مطرح و توسط افرادی چون کوزا[12] و کن و جنگ[13] توسعه داده شد. برای محاسبه مقادیر هدف و محدودیت ها در موارد پیچیده، شبیه سازی تصادفی[14] می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در اینجا شیوه ی ترکیب شبیه سازی تصادفی در الگوریتم ژنتیک، برای حل مسایل بهینه سازی عمومی را برای حل نمونه پیشنهادی به کار می گیریم. در ابتدا شبیه سازی تصادفی برای محاسبه ارزش های مورد انتظار و مقادیر تابع منحنی ریسک به کار گرفته می شود و سپس الگوریتم ژنتیک برای مشخص کردن

10 – Hybrid intelligent algorithm

11 – Jun Holland

پرتفوی بهینه مورد اســتفاده قرار می گیرد. الگوریتم به صورت زیر خلاصه می شود:

مرحله ۱. مقداردهی اولیه اندازه ی جمعیت کروموزوم های امکان پذیرو استفاده از شبیه سازی تصادفی برای بررسی امکان پذیری کروموزوم ها. هنگام بررسی امکان پذیری یک کروموزوم برای نمونه (۱)، از محدوده ای که سرمایه گذار در زمان های N (N عددی اســت به حد کافی بــزرگ) می دهد اعداد مثبت حقیقی r به صورت تصادفی ایجادمی شــود. در هر زمان که یک r حاصل شود، یک سطح اطمینان $a(r)$ متناظر با آن خواهیم داشت. با فرض این که $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ بیان گر بردار نســبت سرمایه گــذاری و $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ x بردار بــازده اوراق بهادار باشد. اگر $p\{b - x \cdot x > r\} \le a(r)$ جفت هایــی از r و $a(r)$ بــرای N تصرف کند، کروموزوم امکان پذیر اســت. در غیر این صورت فرایند بالا را تا زمانی که کروموزوم امکان پذیر حاصل شود تکرار می کنیم.

مرحله ۲. اســتفاده از شبیه سازی تصادفی برای محاسبه ی مقادیر هدف کروموزوم ها، و سپس رتبه بندی ترتیبی کروموزوم ها بر طبق مقادیر هدف، به گونه ای که بزرگ‌ترین مقــدار هــدف دارای کوچک‌ترین رتبه ی ترتیبی کروموزوم متناظر باشد.

مرحله ۳. محاسبه ی مقادیر تابع ارزیابی[15] مبنــای رتبــه ای کروموزوم ها و ســپس برازش[16] هر کروموزوم مطابق با تابع ارزیابی مبنای رتبه ای.

مرحله ۴. انتخاب کروموزوم ها با چرخاندن چرخ گردونه، به طوری که کروموزوم های بهتر شــانس بیش‌تری برای تولیــد نوزاد[17] داشته باشند.

مرحلــه ۶. کروموزوم هــا را با عملگرهای تقاطعی[18] و جهشی[19] به روز کنید.

مرحله ۷. مراحل دوم تا ششــم را به تعداد دوره های از قبل تعیین شده تکرار کنید و

مرحله ۸. بهترین کروموزوم را برای انتخاب پرتفوی بهینه، اتخاذ کنید.

مثال عددی

برای توضیح ایده ی بهینه سازی ارایه شده و برای آزمون اثربخشی الگوریتم هوشمند پیوندی طراحی شــده، یک مثــال عددی ارایه می دهیم. برای حل مســاله ی نمونه، پارامترهای مورد اشــاره در ادامه ی متن را در الگوریتم ژنتیک قرار مــی دهیم: اندازه جمعیت ۳۰ ، احتمــال تقاطعی $p_c = 0.3$ ، احتمال جهشــی $p_m = 0.2$ و پارامتر تابع ارزیابی مبنای رتبه ای $v = 0.6$.

مثــال ۳. فرض کنید ۱۰ عــدد اوراق بهادار وجود دارد. تابع توزیع احتمال بازده اوراق بهادار یعنی X_i ($i = 1,2,\ldots,10$)در جدول ۱ داده شده است. فرض کنید سرمایه گذار منحنی اطمینان زیر را مدنظر داشته باشد

جدول ۱. بازده تصادفی ۱۰ ورقه بهادار

ورقه	بازده تصادفی	ورقه	بازده تصادفی
۱	[illegible]	۶	[illegible]
۲	[illegible]	۷	[illegible]
۳	[illegible]	۸	[illegible]
۴	[illegible]	۹	[illegible]
۵	[illegible]	۱۰	[illegible]

17 offspring

18 crossover

19 – mutation

اگر چه برخی از افراد ممکن است فقط به یک سطح زیان خطرناک از قبل تعیین شده حساس باشند و احتمال رویداد آن را ریسک به شمار آورند اما افراد دیگر ممکن است تمام سطوح زیان ممکن و احتمال رویداد متناظر با آن را مدنظر قرار دهند.

هم‌چنین فرض کنید سرمایه گذار بازده هدف را $b = 0.4$ تعیین کرده باشد. مطابق ایده

$$\begin{cases} \max\ F_r(x) = [illegible] \\ \text{subject to} \\ \quad P\{0.4 - (\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \cdots + \xi_{10} x_{10}) > r\} \le a(r), \\ \quad \forall r > 0 \\ \quad x_1 + x_2 + \cdots + x_{10} = 1 \\ \quad x_i \ge 0,\ i = 1, 2, \ldots, 10. \end{cases}$$

در این نمونه r بیان‌گر ســطح شــدید زیان پرتفوی است.

از آنجا کــه در مثال ۳ ، بازده های ۱۰ ورقه بهادار تماما متغیرهــای دارای توزیع نرمال هستند، ما می توانیم مقدار هدف را به طور مستقیم با فرمول $m_1 x_1 + m_2 x_2 + \cdots + m_{10} x_{10}$ (m_i میانگین بازده ورقه بهــادار iام بوده و $i = 1,2,\ldots,10$) محاسبه کنیم، اما محدودیت زیر را با اســتفاده از شــبیه سازی تصادفی محاسبه می کنیم.

$$P\{0.4 - (\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \cdots + \xi_{10} x_{10}) > r\} \le a(r).$$

واریانس پرتفوی اولین نوع تعریف ریسک به شکل ریاضی در انتخاب پرتفوی است که برای اولین بار توسط مارکویتز کمّی شد. مارکویتز بازده پرتفوی را با میانگین و ریسک آن را با واریانس کمّی کرد.

[redacted]

اجرای الگوریتم هوشمند پیوندی با نسل های ۳۰۰۰در میان ۱۰ ورقه بهادار نشان می دهد که تحت محدودیت معین، به منظور حداکثر کردن بازده مورد انتظار پرتفوی، سرمایه گذار باید پول خود را طبق جدول ۲ تخصیص دهد. حداکثر بازده مورد انتظار پرتفوی ۰،۷۹۷ است. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است. منحنی ریسک پرتفوی انتخابی (r)f زیر منحنی اطمینان سرمایه گذار (r) a قرار دارد.

Fig. 4. Risk curve ... and confidence curve

به منظور تست مجدد اثربخشی الگوریتم طراحی شده، آزمون های عادی بیش‌تری با مقادیر پارامترهای متفاوت برای الگوریتم ژنتیک انجام دادیم. که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده‌است. برای مقایسه نتایج مقادیر هدف، خطای نسبی)(۱۰۰٪ /مقدار بهینه/(مقدار واقعی – مقدار بهینه)، در این فرمول، مقدار بهینه بزرگ‌ترین مقدار هدف بهینه ی محاسبه شده است(نیز ارایه شده است. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است، هنگامی که مقادیر متفاوتی برای پارامترهای الگوریتم ژنتیک اتخاذ و جای گذاری می شود خطای نسبی از ۱٪ تجاوز نمی کند. که این نشان دهنده ی پایداری الگوریتم طراحی شده در مجموعه ای از پارامترها و موثر بودن در حل مساله نمونه (۳) است.

نتیجه گیری

ما در این مقاله تعریف جدیدی از ریسک ارایه دادیم. بر مبنای تعریف جدید نوع جدیدی از نمونه بهینه سازی را معرفی کردیم. در ادامه الگوریتم هوشمند پیوندی را برای حل مساله ی نمونه جدید در وضعیت های عادی به کار بستیم. نتایج مثال عددی و آزمون های تجربی نشان داد که الگوریتم طراحی شده برای مجموعه ای از پارامترها پایدار بوده و برای حل مساله بهینه سازی موثر است. در حل مساله بیش‌ترین زمان، صرف شبیه سازی تصادفی می شود. اگر بتوان تعداد متغیرها را با استفاده از تجزیه و تحلیل کاهش داد، فرایند حل مساله را می توان سرعت بیش‌تری بخشید. در مواقع پیچیده ای که نتوان مساله بهینه سازی را از راه تحلیلی حل کرد الگوریتم هوشمند پیوندی مطرح شده در مقاله، جایگزین خوبی محسوب می شود.

Abstrac

In the field of portfolio selection, variance, semivariance and probability of an adverse outcome are three best known mathematical definitions of risk. Lots of models were built to minimize risk based on these definitions. This paper gives a new definition of risk for portfolio selection and proposes a new type of model based on this definition. In addition, a hybrid intelligent algorithm is employed to solve the optimization problem in general cases. One numerical example is also presented for the sake of illustration.

Keywords: Portfolio selection; Random programming; Risk analysis; Investment; Optimizatio

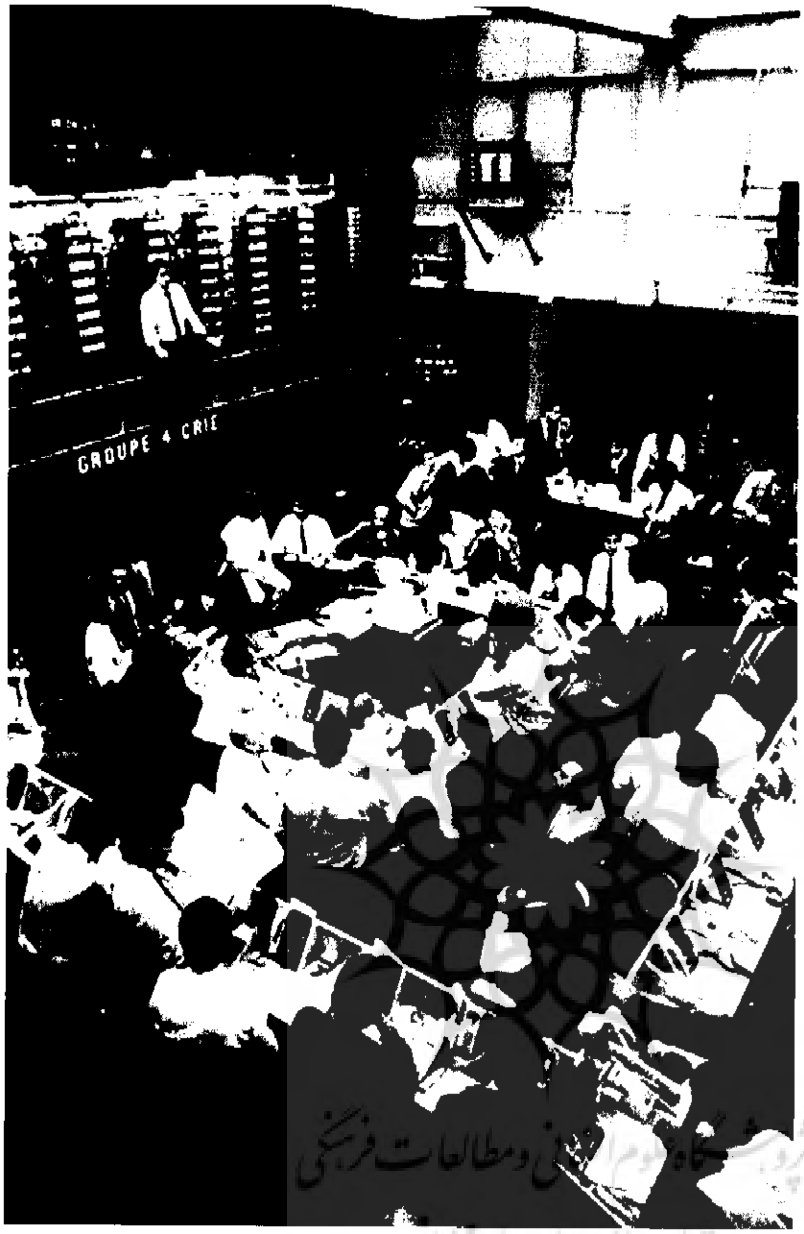
منابع و ماخذ

۱- جهانخانی، علی و علی پارسائیان (۱۳۷۶)، «مدیریت سرمایه گذاری و ارزیابی اوراق بهادار»، چاپ اول، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

۲- راعی، رضا و احمد تلنگی (۱۳۸۳). مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته ، چاپ اول، سازمان چاپ و انتشارات، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

3- M.J. Best, J. Hlouskova, The efficient frontier for

[redacted]



bounded assets, Mathematical Methods of Operations Research 52 (2000) 195-212.
[2] G. Castellacci, M.J. Siclari, The practice of Delta Gamma VaR: Implementing the quadratic portfolio model, European Journal of Operational Research 150 (2003) 529-545.
[3] V.K. Chopra, W.T. Ziemba, The effect of errors in means, variances, and covariances on optimal portfolio choices, in: W.T. Ziemba, J.M. Mulvey (Eds.), World-wide Asset and Liability Modeling, Cambridge University Press, Cambridge, 1998, pp. 53-61.
[4] K. Chow, K.C. Denning, On variance and lower partial moment betas: The equivalence of systematic risk measures,
Journal of Business Finance and Accounting 21 (1994) 231-241
[5] Y. Crama, M. Schyns, Simulated annealing for complex portfolio selection problems, European Journal of Operational Research 150 (2003) 546-571.
[6] X.T. Deng, Z.F. Li, S.Y. Wang, A minimax portfolio selection strategy with equilibrium, European Journal of Operational Research 166 (2005) 278-292.
[7] E.J. Elton, M.J. Gruber, Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, John Wiley and Sons, New York, 1995
[8] M. Gen, R.W. Cheng, Genetic Algorithms and Engineering Optimization, John Wiley and Sons, New York, 2000.
[9] H. Grootveld, W. Hallerbach, Variance vs downside risk: Is there really that much difference? European Journal of Operational Research 114 (1999) 304-319.
[10] M. Hirschberger, Y. Qi, R.E. Steuer, Randomly generating portfolio selection covariance matrices with specified distributional characteristics, European Journal of Operational Research 177 (2007) 1610-1625.
[11] J. Holland, Adaptation in Natural and Artificial Systems, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
[12] G. Homaifar, D.B. Graddy, Variance and lower partial moment betas as alternative risk measures in cost of capital estimation: A defense of the CAPM beta, Journal of Business Finance and Accounting 17 (1990) 677-688
[13] C. Huang, R. Litzenberger, Foundations for Financial Economics, Academic Press, New York, 1988.
[14] X. Huang, Fuzzy chance-constrained portfolio selection, Applied Mathematics and Computation 177 (2006) 500-507.
[15] X. Huang, Two new models for portfolio selection with stochastic returns taking fuzzy information, European Journal of Operational Research (2006), doi:10.1016/j.ejor.2006.04.010.

[16] X. Huang, Portfolio selection with fuzzy returns, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, in press.
[17] H. Konno, K. Suzuki, A fast algorithm for solving large scale mean-variance models by compact factorization of covariance matrices, Journal of the Operations Research 35 (1992) 93-104.
[18] J. Koza, Genetic Programming, II, MIT Press, Cambridge, 1994.
[19] M.T. Leung, H. Daouk, A.S. Chen, Using investment portfolio return to combine forecasts: A multiobjective approach, European Journal of Operational Research 134 (2001) 84-102
[20] Z. Li, S. Wang, X. Deng, A liner programming algorithm for optimal portfolio selection with transaction costs, International Journal of Systems Science 31 (2000) 107-117.
[21] B. Liu, B. Theory and Practice of Uncertain Programming, Physica-Verlag, Heidelberg, 2002.
[22] S.C. Liu, S.Y. Wang, W.H. Qiu, A mean-variance-skewness model for portfolio selection with transaction costs, International Journal of Systems Sciences 34 (2003) 255-262.
[23] J.C.T. Mao, Models for capital budgeting: E-V vs. E-S, Journal of Financial and Quantitative Analysis 5 (1970) 657-675.
[24] H. Markowitz, Portfolio selection, Journal of Finance 7 (1952) 77-91.
[25] H. Markowitz, Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, Wiley, New York, 1959.
[26] H. Markowitz, Computation of mean-semivariance efficient sets by the critical line algorithm, Annals of Operational Research 45 (1993) 307-317
[27] J. Philippe, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional Publishing, Chicago, 1996.
[28] B.M. Rom, K.W. Ferguson, Post-modern portfolio theory comes of age, Journal of Investing 3 (1994) 11-17.
[29] A.D. Roy, Safety first and the holding of assets, Econometrics 20 (1952) 431-449.
[30] H. Tanaka, P. Guo, B. Türksen, Portfolio selection based on fuzzy probabilities and
possibility distributions, Fuzzy Sets and Systems 111 (2000) 387-397.