Archive of SID

انتخاب سبد دارائیهای مالی بر اساس مدل مارکویتز با محدودیتهای کاردینالیتی و ارزش سکتور و حل آن با استفاده از الگوریتم ژنتیک

Markowitz- Based Portfolio Selection with Cardinality and Sector Capitalization Constraints using Genetic Algorithms

مهندس حامد سلیمانی (دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)
دکتر حمیدرضا گلمکانی (استادیار دانشکده صنایع دانشگاه تفرش)
دکتر محمدحسین سلیمی (دانشیار دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

چکیده مقاله

مدل ریسک و بازده مارکویتز، که بعنوان یک پارادایم جدید در سرمایهگذاری در سال ۱۹۵۲ عرضه شد، معروفترین و پرکاربردترین مدلِ برای انتخاب و بهینهسازی سبد دارائیهای مالی در ۵۵ سال اخیر بوده است. در سادهترین حالت، این مدل، یک مدل برنامهریزی غیرخطی است که درآن تابع هدف، ترکیبی از ریسک و بازده سبد و تنها محدودیت آن، برابری جمع نسبتهای سرمایهگذاری شده با کل سرمایه موجود میباشد. با لحاظ کردن محدودیتهای موجود در بازار واقعی، این مدل پیچیدهتر شده و تبدیل به یک مدل برنامهریزی غیرخطیِ عدد صحیح میشود که با استفاده از روشهای معمول در این حوره قابل حل نیست. از این رو، در تحقیقات چند دهه گذشته، علاوه بر توسعه و کاربردی کردن مدل مارکویتز، ارایه روشهای کارا برای حل آن از اهمیت ویژهای برخوردار بوده است. تحقیقِ حاضر نیز در همین راستا انجام شده است .

در بخش ابتدایی تحقیق، مدل مارکویتز به همراه دو محدودیت کلیدیِ کاردینالیتی[1] و حداقل مقدار خرید[2] که در تاریخ ادبیات موجود بودهاند در نظر گرفته و سپس مفهوم ترجیح سکتورها با ارزش بازار بیشتر، برای اولین بار به صورت یک محدودیت به این مدل اضافه شده است. محدودیت کاردینالیتی خود شامل دو محدودیت میباشد که یکی حداکثر تعداد انواع دارائیها در پورتفلیوی نهایی را تعیین و دیگری حدود بالا و پایین سرمایهگذاریِ مجاز روی هر یک از دارائیها را مشخص مینماید. تاثیر اساسی این محدودیتها در متوازن سازی سرمایهگذاریها در تحقیقات مختلف محققین در این حوزه اثبات شده است. از طرف دیگر در بازار واقعی، خرید یک نوع دارائی، مثلا سهام، به هر تعداد مجاز نمیباشد و باید در اندازههای مشخصی (برای مثال ۵۰ یا ۱۰۰ تایی) خرید و فروش انجام شود. از این رو لحاظ این محدودیت که مدل را ملزم به جوابدهی در مقادیر مجاز میکند، نیز ضروری به نظر میرسد. محدودیت ارزش سکتور، که بر اساس معیارِ تاثیر گذارِ "ارزش بازار" یا "حجم معاملات در سکتورها" ابداع گردیده است، موجب میشود تا ارزش هر سکتور نیز در تصمیمگیریها لحاظ شود. به عبارت بهتر، بالا بودنِ ارزشِ یک سکتور منجر به وزن بیشتر برای دارائیهای موجود در آن سکتور در پورتفلیوی نهایی خواهد شد. البته این تاثیر به شرطی رخ میدهد که سکتور مورد نظرِ مدل، از لحاظ دو معیار ریسک و بازده (معیارهای اصلی مدل) مطلوبیت لازم را داشته باشد و در غیر این صورت این محدودیت عمل کننده نخواهد بود. در نهایت ، مدل مارکویتز با سه محدودیت کاردینالیتی، حداقل مقدار خرید و ارزش سکتور در نظر گرفته شده است.

[1] Cardinality
[2] Minimum Transaction Lot

www.SID.ir

Archive of SID

در راستای حلِ این مدلِ برنامهریزیِ غیرخطیِ عدد صحیح ، از الگوریتم ژنتیک و نرمافزار Matlab 7 ، و برای اعتبار سنجی آن ، از نرمافزار لینگو استفاده شده است . در حقیقت با استفاده از نرمافزار Matlab 7 کدنویسی الگوریتم ژنتیک صورت گرفته و سپس با اعمال آزمونهای متعدد، تنظیم پارامترهای الگوریتم ژنتیک از قبیل احتمال جهش و Crossover، اندازه جمعیت و تعداد تکرارها صورت پذیرفته است تا بتوان الگوریتمِ پیشنهادیِ برای مدلِ توسعه یافته را در عمل مورد استفاده قرار داد.

اعتبارسنجیِ راه حل پیشنهادی در بخش پایانی تحقیق در دو بخش اصلی انجام شده است . ابتدا جوابهای الگوریتم ژنتیکِ پیشنهادی با جوابهای حاصل از نرمافزار لینگو مقایسه شده است. به دلیل محدودیتهای موجود در نرمافزار لینگو (برای حل مسایل پیچیده) به ناچار یک مساله کوچکِ ۹ سهمی انتخاب گردیده است. معیار اصلی مورد نظر در این مرحله از اعتبارسنجی، جواب نهایی الگوریتم ژنتیک و میزان اختلاف آن با جواب بهینه کلی بوده است. سپس برای اثبات قابلیت کاربردی مدل و الگوریتم ژنتیک پیشنهادیِ آن، زمان حل مساله برای یک مساله ۵۰۰ و ۲۰۰۰ سهمی بدست آورده شده است. با لحاظ این مطلب که سرمایهگذاران اغلب، خروجی "مطلوب" در "زمان مناسب" را ترجیح میدهند، روش پیشنهادی بسیار کارا ارزیابی شده است .

نتایج این تحقیق نشان داد که برای مساله ۹ سهمی، جواب بهینه کلیِ لینگو به طور متوسط کمتر از ۳ درصد با جواب الگوریتم ژنتیک پیشنهادی اختلاف دارد، بدان معنا که جوابهای الگوریتم ژنتیک پیشنهادی به اندازه کافی به جواب بهینه کلی نزدیک میباشند. در مورد مسایل ۵۰۰ و ۲۰۰۰ سهمی که نماد بازارهای واقعی هستند، الگوریتم ژنتیک پیشنهادی به طور متوسط در کمتر از ۷ دقیقه به جواب مورد نظر دست مییابد. این در حالی است که ممکن است حلِ مدل توسعه داده شده در ابعاد مذکور، با استفاده از نرمافزار لینگو هفتهها به طول انجامد و بعضا به جواب نهایی نیز نرسد. نتیجه این تحقیق حاکی از این امر است که با توجه به دقت و سرعت الگوریتم ژنتیک پیشنهادی، میتوان از آن در مسائل عملی بهره برد.

مراجع و منابع اصلی:

Chang, K. P. (2004). Evaluating mutual fund performance: an application of minimum convex input requirement set approach. Computers and Operations Research, 31, 929–940.

Chang, T. J., Meade, N., Beasley, J. E., & Sharaiha, Y. M. (2000). Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation, Computers and Operations Research 27, 1271–1302.

Lin, C. C., & Liu, T. Y. (2007). Genetic algorithms for portfolio selection problems with minimum transaction lots. European Journal of Operational Research. O.R. Applications

Mansini, R., & Speranza, M. G. (1999). Heuristic algorithms for the portfolio selection problem with minimum transaction lots, European Journal of Operational Research 114, 219– 233.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. Journal of Finance, 7, 77–91.

www.SID.ir

Archive of SID

Oh, K. J., Kim, T. Y., Min, S. H., & Lee, H. Y. (2006). Portfolio algorithm based on portfolio beta using genetic algorithm. Expert Systems with Applications 30, 527–534

Radcliffe, N. J. (1992). Genetic Set Recombination. In Whitley, editor, Foundations of Genetic Algorithms 2. Morgan Kaufmann (San Mateo, CA).

www.SID.ir